

# **Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee**

F+E-Vorhaben FKZ: 802 85 200

**Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei, Palmaille 9,  
22767 Hamburg.**

**Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Ostseefischerei, An der  
Jägerbäk 2, 18069 Rostock.**

Dr. Matthias H.F. Kloppmann  
Dr. Uwe Böttcher  
Dr. Ulrich Damm  
Dr. Siegfried Ehrich  
Dipl. Biol. Bernd Mieske  
Dipl. Biol. Norbert Schultz  
Dipl. Biol. Karsten Zumholz

Oktober 2003



**Anmerkung:**

Dieser Bericht ist von den Autoren im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des F+E Vorhabens „*Erfassung von FFH-Anhang II-Arten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee*“ (FKZ-Nr 802 85 200) erstellt worden.

Die Verantwortung für den Inhalt liegt jedoch allein bei den Autoren. Der Bericht gibt die Auffassung und die Meinung der Autoren wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.

Hamburg, den 4. November 2003

# **Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee**

**Abschlussbericht der Bundesforschungsanstalt für Fischerei über die  
Ergebnisse der naturschutzorientierten AWZ Forschung zum Schutzgut Fische.**

**von**

**Matthias H. F. Kloppmann\*, Uwe Böttcher\*\*, Ulrich Damm\*, Siegfried Ehrich\*,  
Bernd Mieske\*\*, Norbert Schultz\*\* und Karsten Zumholz\***

**\* Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei, Palmaille 9, 22767 Hamburg.**

**\*\* Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Ostseefischerei, An der Jägerbäk 2,  
18069 Rostock.**

<b>1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>6</b>
<b>2. Material und Methoden</b>	<b>8</b>
2.1 Felduntersuchungen in den BfN-Untersuchungsgebieten	8
2.1.1 Untersuchungen in der Nordsee	10
2.1.2 Untersuchungen in der Ostsee	11
2.1.3 Aufarbeitung der Fänge	12
2.2. Analyse historischer Daten der BFA-Fi in den BfN-Untersuchungsgebieten	14
2.3 Zeitliche Trends in den Fischgemeinschaften von Nord- und Ostsee	17
2.3.1 Nordsee	17
2.3.2 Ostsee	17
2.3.3 Die statistische Auswertung	17
2.4 Untersuchungen zum Vorkommen von FFH Anhang II-Fischen in Nord- und Ostsee	19
2.4.1 Nordsee	19
2.4.2 Ostsee	20
<b>3 ERGEBNISSE</b>	<b>22</b>
3.1 Die Fischfauna der BfN-Untersuchungsgebiete	22
3.1.1 Nordsee	22
3.1.1.1 Die Ergebnisse der Felduntersuchungen	22
3.1.1.2 Die Ergebnisse der historischen Datenanalysen	34
3.1.2 Ostsee	38
3.1.2.1 Die Ergebnisse der Felduntersuchungen	38
3.1.2.2 Die Ergebnisse der historischen Datenanalyse	44
3.2 Zeitliche Trends in der Bestandsentwicklung der Fische der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee.	46
3.2.1 Nordsee	46
3.2.2 Ostsee	51
3.3 Vorkommen und Verbreitung der FFH-Anhang II Arten in Nord- und Ostsee	58
3.3.1 Finte	58
3.3.2 Neunaugen	67

<b>3.3 Die übrigen Arten</b>	<b>68</b>
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>70</b>
4.1 Zur Fischfauna in den BfN Untersuchungsgebieten von Nord- und Ostsee	70
4.2 Zur Verteilung der FFH Anhang II Arten in Nord- und Ostsee	74
<b>5 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK</b>	<b>78</b>
<b>6 LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>79</b>

## 1. Einleitung und Aufgabenstellung

Am 21. Mai 1995 verabschiedete der Rat der Europäischen Gemeinschaft die „Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen“ (FFH-Richtlinie). Die FFH-Richtlinie hat die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt in der EU zum Ziel, dies jedoch unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen und regionalen Anforderungen. Sie sollte damit auch als ein Beitrag zum allgemeinen Ziel der nachhaltigen Entwicklung verstanden werden. Kernstück der Richtlinie ist die Einrichtung eines kohärenten ökologischen Netzes besonderer Schutzgebiete unter dem Namen „Natura 2000“. Dieses Netz soll besonders schutzwürdige Lebensraumtypen sowie Verbreitungsschwerpunkte besonders schützenswürdiger Arten (sog. FFH-Anhang II Arten) umfassen und soll den Fortbestand bzw. die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes dieser Lebensraumtypen und Habitate der Arten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ermöglichen.

BfN erhielt 2002 den gesetzlichen Auftrag (§38 BNatSchG in der Fassung des BNatSchGNeuregG vom April 2002) zur Umsetzung von NATURA 2000 in den Meeresgewässern der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) Deutschlands. Das Forschungsvorhaben dient der Erfüllung dieser neuen Verpflichtungen. Ist die Gebietsauswahl auf dem Land sowie im 12sm Hoheitsbereich der deutschen Seegebiete Obliegenheit der Bundesländer, so ist die Auswahl geeigneter FFH Gebiete in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) von Nord- und Ostsee Bundesangelegenheit. In der AWZ von Nord- und Ostsee hatte das BfN bereits ökologisch besonders wertvolle Gebiete identifiziert. Insbesondere zur wissenschaftlichen Begründung der angestrebten Gebietsvorschläge in der deutschen AWZ im Hinblick auf die Fischfauna hat das Bundesamt für Naturschutz (BfN) die Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BFA-Fi) beauftragt, gezielte Untersuchungen durchzuführen. Ferner waren fischereiliche Untersuchungen in den Offshore-Windparkeignungsgebieten notwendig. In der Nordsee handelt es dabei um folgende Gebiete (s. auch Abb. 1):

1. Umgebung Borkum-Riffgrund mit sogenanntem Eignungsgebiet Nordsee-West
2. Amrum-Außengrund und sogenanntes Eignungsgebiet Nordsee-Nord

3. Östlicher Hang vom Elbe-Urstromtal und nördlich anschließendes Meeresgebiet
4. Doggerbank
5. Trittstein Elbe-Urstromtal – Nord
6. Trittstein Elbe-Urstromtal – Mitte
7. Eignungsgebiet Sylt
8. Eignungsgebiet Borkum.

In der Ostsee sollten folgende Gebiete untersucht werden (s. auch Abb. 2):

1. Adlergrund
2. Eignungsgebiet Kriegersflak
3. Eignungsgebiet Arkonabecken
4. Fehmarnbelt
5. Darsser Schwelle/Kadettrinne
6. Oderbank.

Mit gezielten fischereilichen Aufnahmen sollte zunächst die Fischfauna in den genannten Gebieten untersucht und beschrieben und Verbreitungsschwerpunkte für die Arten der Nord- und Ostsee identifiziert werden. Auf Grund der Artzusammensetzung und quantitativen Verteilungen sollten Gebietsbewertungen bezüglich der fischspezifischen Schutzwürdigkeit erfolgen. Weitere Fragestellungen sollten auch unter Zugriff auf vorhandenes Datenmaterial bearbeitet werden. Diese zielten insbesondere auf zeitliche Trends in den Bestandsentwicklungen einzelner Arten und saisonale Unterschiede in deren Verbreitung. Zudem sollte der weitere Forschungsbedarf für bestimmte Arten und Gebiete aufgezeigt werden.

Wie weiter oben bereits angedeutet, zielt die FFH-Richtlinie neben den Lebensraumtypen auch auf besonders schutzwürdige Arten, für die Verbreitungsschwerpunkte identifiziert und gegebenenfalls unter Schutz gestellt werden müssen. Für die marinen Rundmäuler und Fische listet der Anhang II der FFH-Richtlinie folgende Arten auf:

1. Das Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*) – ausgenommen finnische und schwedische Populationen
2. Das Meerneunauge (*Petromyzon marinus*) – ausgenommen schwedische Populationen
3. Der Stör (*Acipenser sturio*)
4. Die Alse (*Alosa alosa*)
5. Die Finte (*Alosa fallax*)
6. Der Nordseeschnäpel (*Coregonus oxyrinchus*<sup>1</sup>) – anadrome Populationen in bestimmten Gebieten der Nordsee.

Zu diesen Arten hatte das BfN keine fachlich abgesicherten Daten bezüglich Vorkommens und Verbreitung in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Hier sollte der Datenfundus der BFA-Fi sowie die aktuelle Probennahme verwendet und ausgewertet werden, um eventuelle Verbreitungsschwerpunkte für diese Arten zu identifizieren. Ferner sollten beschreibende „Steckbriefe“ für die einzelnen Arten auf Grund umfangreicher Literaturstudien erstellt werden.

## **2. Material und Methoden**

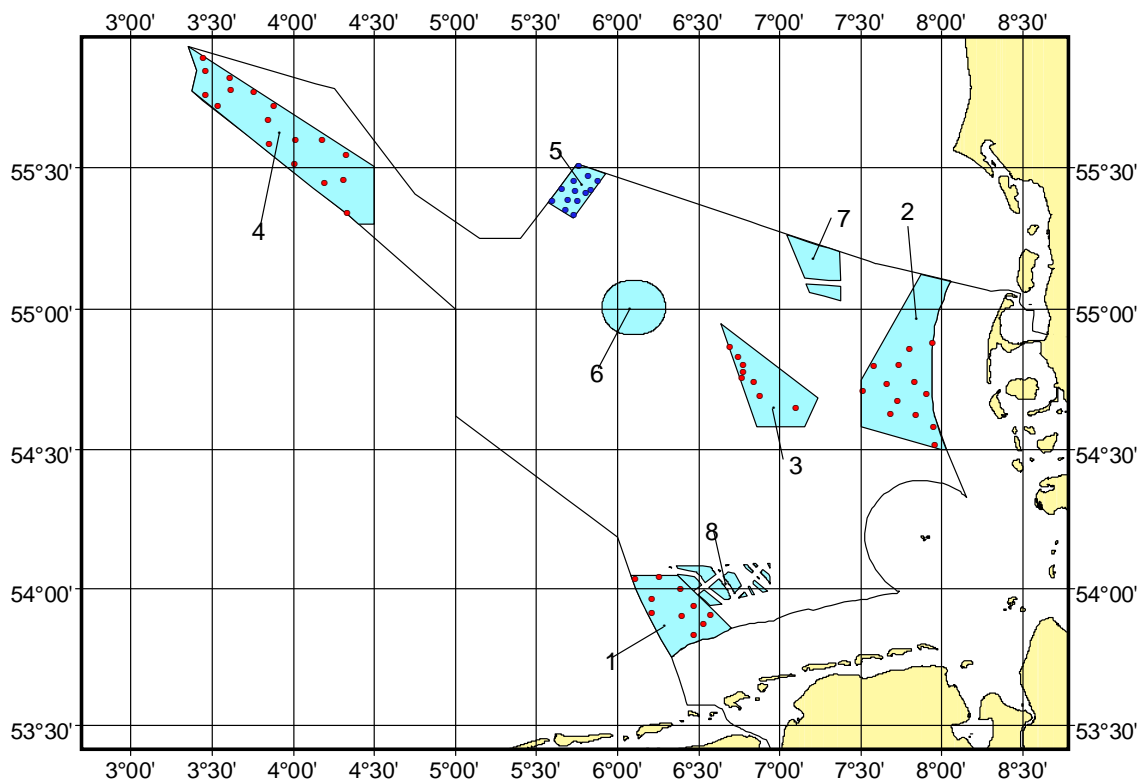
### **2.1 Felduntersuchungen in den BfN-Untersuchungsgebieten**

Bisher sind während insgesamt drei Seereisen mit dem FK „Solea“ der BFA-Fi Felduntersuchungen in den BfN-Untersuchungsgebieten von Nord- und Ostsee durchgeführt worden. Zwei dieser Reisen führten in Gebiete der Nordsee und fanden im Mai und August 2002 statt. Im Juni 2002 wurden einige Aufnahmen im Bereich der Untersuchungsgebiete der Ostsee durchgeführt.

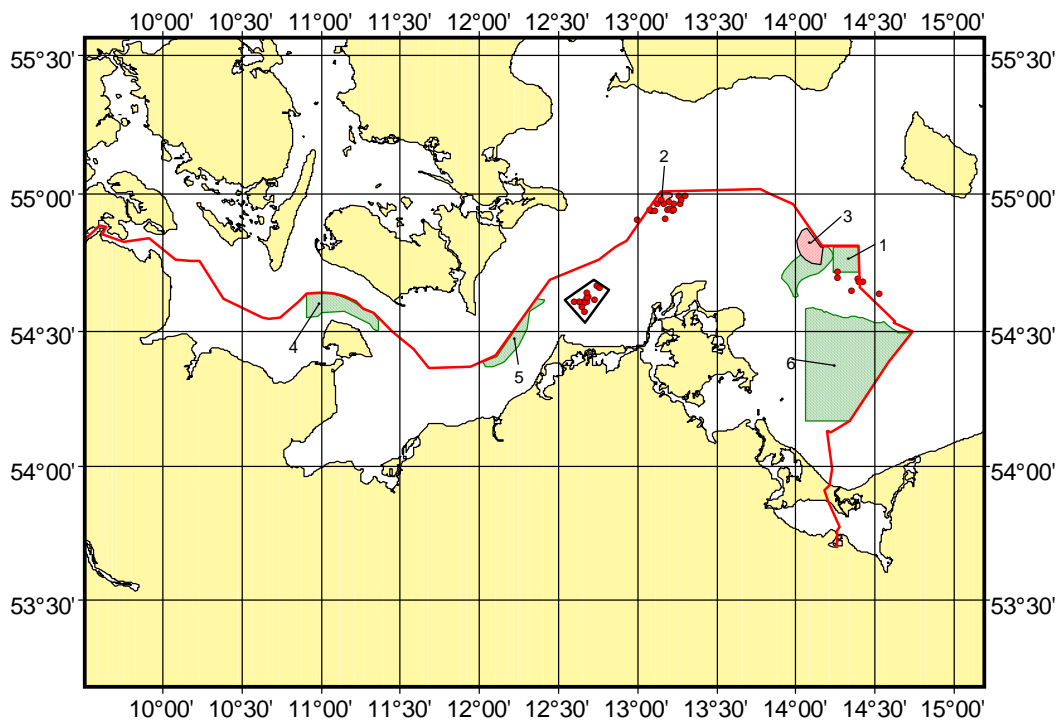
---

<sup>1</sup> valider Artnamen Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2003. FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org> version 07 August 2003), *C. oxyrinchus* im Anhang II der FFH-RL





**Abbildung 1:** Die Lage der 8 Untersuchungsgebiete in der Nordsee. 1: Borkumriffgrund, 2: Amrumaussengrund, 3: Osthang Elbe-Urstromtal, 4: Doggerbank, 5: Trittstein Elbe-Urstromtal Nord, 6: Trittstein Elbe-Urstromtal Mitte, 7: EG Sylt, 8: EG Borkum. Rote Punkte kennzeichnen die beprobten Stationen im Mai, blaue Punkte die Stationen im August 2002.



**Abbildung 2:** Die Lage der Untersuchungsgebiete der Ostsee. 1: Adlergrund, 2: EG Kriegersflak, 3: EG Arkonabecken, 4: Fehmarnbelt, 5: Darsser Schwelle/Kadettrinne, 6: Oderbank, das eingerahmte Gebiet kennzeichnet das im Juni 2002 beprobte Untersuchungsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns „Darss“. Die roten Punkte bezeichnen die Probennahmestationen im Juni 2002.

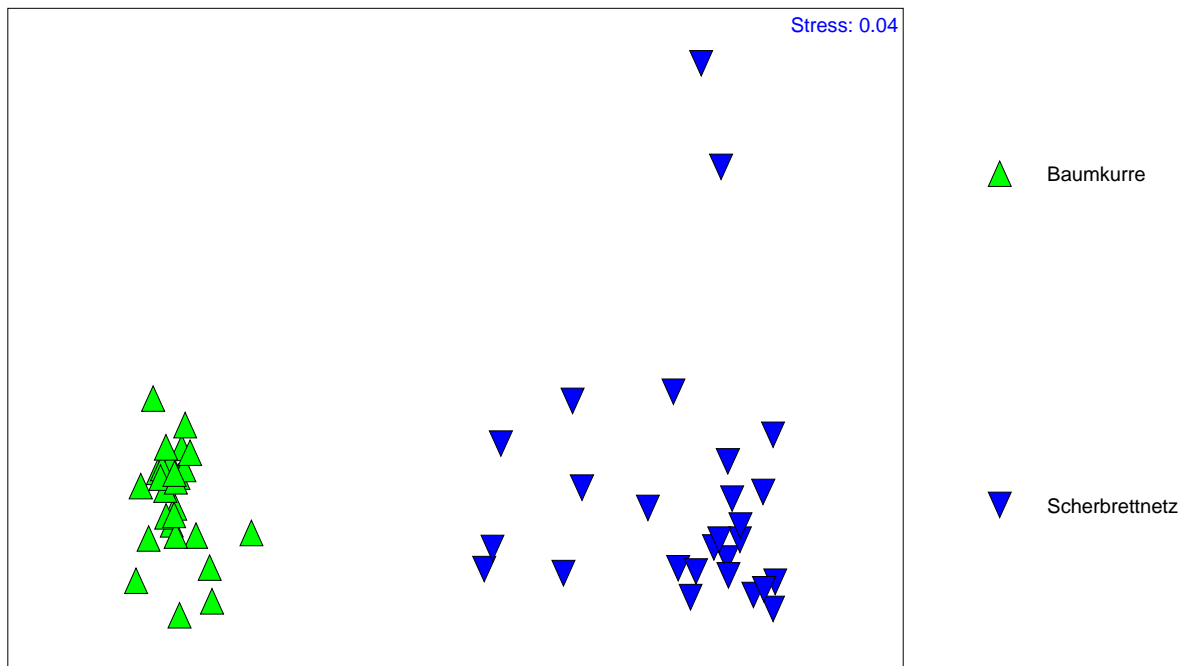
### 2.1.1 Untersuchungen in der Nordsee

Alle Felduntersuchungen in den Untersuchungsgebieten der Nordsee wurden mit der 7,2m-Baumkurre durchgeführt. Die Schleppzeit betrug in der Regel 15 Minuten. Im Mai 2002 wurden insgesamt 48 Hols in den Gebieten Borkum-Riffgrund, Amrum-Außengrund, Ostrand Elbe-Urstromtal und Doggerbank durchgeführt (Tabelle 1, Abb. 1). Im August 2002 folgten 13 Hols im Gebiet Trittstein Elbeurstromtal Nord. Während dieser Reise war die Beprobung von insgesamt 5 Gebieten vorgesehen, was aber auf Grund eines Maschinenschadens nicht gelang.

**Tabelle 1:** Anzahl der Hols je BfN-Untersuchungsgebiet der Nordsee

<b>BfN-Untersuchungsgebiet</b>	<b>Anzahl der Hols</b>
<b>Borkum-Riffgrund</b>	10
<b>Amrum-Außengrund</b>	13
<b>Osthang Elbeurstromtal</b>	8
<b>Doggerbank</b>	17

Durch ihre starre horizontale Öffnung haben Baumkurren einige Vorteile gegenüber Scherbrettnetzen. Sie ermöglichen zum einen eine genauere Abundanzabschätzung der gefangenen Arten – im Gegensatz zum Einsatz von Scherbrettnetzen, deren überstrichene bzw. abgefischte Fläche sich nur schwer abschätzen lässt. Darüber hinaus sind Baumkurrenfänge in Zusammensetzung und Artenhäufigkeitsverteilung viel homogener als solche mit Scherbrettnetzen durchgeführte Hols. Dies zeigen insbesondere Vergleichshols, die mit beiden Geräten in einem eng umgrenzten Gebiet der Deutschen Bucht durchgeführt wurden. Ein auf der Stations-Artenähnlichkeitsmatrix basierender MDS (Multi-Dimensional-Scaling)-Plot (Abb. 3) unterstreicht deutlich die hohe Ähnlichkeit zwischen allen Hols, die mit der Baumkurre durchgeführt wurden. Dagegen scheinen die Fänge mit dem Scherbrettnetz einander unähnlicher (Abb. 3). Die große Distanz zwischen beiden Gerätegruppen erklärt sich aus der Tatsache, dass das Scherbrettnetz mit seiner höheren Stauöffnung ein etwas anderes Artenspektrum erfasst als die Baumkurre. Diese Ergebnisse werden durch die SIMilarity PERcentages (SIMPER) Analyse der Fangdaten unterstrichen. So ist die mittlere Ähnlichkeit zwischen den



**Abbildung 3:** MDS Plot auf Basis der Artenähnlichkeitsmatrix zum Vergleich der Fangcharakteristika zwischen Baumkurre und Scherbrettnetz

Baumkurrenfängen mit gut 75 % deutlich höher als zwischen den Scherbrettnetzfängen, die nur etwas mehr als 60 % aufbringen.

### 2.1.2 Untersuchungen in der Ostsee

In der Ostsee wurde ein eigens für die angestrebten Untersuchungen gefertigtes Scherbrettnetz verwendet. Dieses wird unter der Bezeichnung „Windparktrawl“ auch von den kommerziellen Bearbeitern in den Umweltverträglichkeitsstudien zu den geplanten Offshore-Windparks in der Ostsee eingesetzt. Es verfügt über eine horizontale Öffnung von 11 m. Die Schleppzeit betrug in der Regel 30 Minuten. Insgesamt wurden 38 Hols in 3 verschiedenen Gebieten durchgeführt (Tabelle 2, Abb. 2), die aber, wie in Abbildung 2 zu sehen ist, nur zum geringen Teil in den Untersuchungsgebieten lagen. In den Gebieten Adlergrund und Kriegersflak verhinderte der stark steinige Untergrund überwiegend einen Einsatz des Scherbrettnetzes in den Gebieten selbst, so dass in die unmittelbare Umgebung besagter Gebiete ausgewichen werden musste. 13 Hols lagen in einem Untersuchungsgebiet des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Gebiet „Darss“) und

nicht in einem der BfN-Untersuchungsgebiete (Abb 2). In den eigentlichen BfN-Untersuchungsgebieten konnten somit nur wenige Hols durchgeführt werden.

**Tabelle 2:** Anzahl der Hols je Untersuchungsgebiet der Ostsee

Untersuchungsgebiet	Anzahl der Hols
Darss (Untersuchungsgeb. Land Meckl.-Vorpomm.)	13
Umgebung Kriegersflak	18
Umgebung Adlergrund	7

Gegen die Verwendung von Baumkurren auch in den Ostseeuntersuchungen sprachen ausschließlich praktische Erwägungen. Baumkurren sind in der Ostsee nur schwer einzusetzen und werden daher allgemein nicht verwendet.

### 2.1.3 Aufarbeitung der Fänge

Alle Fänge wurden sofort an Bord nach Arten sortiert, die Arten gezählt, gewogen und gemessen. Für die Beschreibung der Fischfauna in den Gebieten der Nord- und Ostsee sowie den Vergleich der gefundenen Fischgemeinschaften wurden die Fänge auf Anzahl pro Hektar hochgerechnet.

Für die Reisen im Mai (Nordsee) und Juni (Ostsee) wurde auf Basis der quantitativen Artenzusammensetzungen jeweils die Artenähnlichkeitsmatrix berechnet. Dazu wurden die Abundanzen quadratwurzel-transformiert und der Bray-Curtis Koeffizient ( $S_{jk}$ ) für die Ähnlichkeit zwischen zwei Stationen ( $j$  und  $k$ ) wie folgt berechnet (Clarke und Warwick 1994 und Literatur dort):

$$S_{jk} = 100 \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right)$$

mit  $y_{ij(k)}$  := die Abundanz der  $i$ -ten Art der  $j(k)$ -ten Station ( $i = 1, 2, \dots, p$ ;  $j(k) = 1, 2, \dots, n$ ). Die Transformation der Daten ist notwendig, um den Einfluss der hoch-abundanten Arten zu minimieren (Clarke und Warwick 1994). Traditionellerweise werden die

Daten dafür durch doppelte Wurzelziehung transformiert, dies würde aber den seltenen Arten ein zu hohes Gewicht einräumen (FINE 2002), weshalb für die vorliegende Studie nur die einfache Quadratwurzel angewandt wurde. Die auf diese Weise erhaltene Artenähnlichkeitsmatrix kann mit Hilfe eines Mehr-Dimensionalen-Skalierungs-Plot (MDS – Plot) visualisiert werden (Clarke und Warwick 1994). Für die vorliegende Studie wurden die erhaltenen Ähnlichkeitsmatrizen im 2-dimensionalen Raum ordiniert. Dabei gilt, je näher eine Station zu einer beliebigen anderen Station liegt, umso ähnlicher ist sie dieser in ihrer quantitativen Artenzusammensetzung. Die Ordinierung folgt einem aufwändigen Algorithmus (zur Beschreibung s. Clarke und Warwick 1994) und die erreichte statistische Güte der Darstellung wird über einen mit berechneten stress-Wert dokumentiert. Werte  $< 0.1$  entsprechen einer guten Ordination mit geringen Potential für Fehlinterpretationen, Werte  $< 0.2$  geben immer noch brauchbare Interpretationsmöglichkeiten, während die Interpretation solcher MDS-Plots mit stress-Werten  $\geq 0.2$  schon mit einiger Vorsicht erfolgen sollten (Clarke und Warwick 1994).

Die potenzielle Verschiedenheit der BfN-Untersuchungsgebiete wurde versucht mit zwei weiteren statistischen Verfahren, Analysis of similarities (ANOSIM) und similarity percentages (SIMPER) zu beschreiben. ANOSIM testet die Nullhypothese, dass es keine Unterschiede zwischen den a priori spezifizierten Stationengruppen im Hinblick auf, in diesem Fall, die Abundanzverteilung der Arten gibt. Das ANOSIM Verfahren ist detailliert bei Clarke und Warwick (1994) beschrieben. In diesem rechnerisch aufwändigen Verfahren wird zunächst ein Testwert R wie folgt berechnet:

$$R = \frac{2(\bar{r}_B - \bar{r}_W)}{M}, \text{ mit } M = \frac{n(n-1)}{2}, \text{ wobei } n \text{ die Gesamtzahl der Stationen sei.}$$

Die Terme  $\bar{r}_W$  und  $\bar{r}_B$  sind dabei definiert als die mittlere paarweisen Rang-Ähnlichkeit der Stationen innerhalb der Gebiete ( $\bar{r}_W$ ) bzw. der mittleren paarweisen Rangähnlichkeit zwischen den Gebieten  $\bar{r}_B$ . Dabei entspricht die höchste Ähnlichkeit zwischen zwei Stationen dem Wert 1, die zweithöchste dem Wert 2 und so weiter. In einem weiteren Schritt wird dieser Vorgang mehrfach wiederholt und dabei die Stationsallokationen zu den einzelnen Gebieten zufällig umverteilt. Sollte die

Nullhypothese „keine Unterschiede zwischen den Gebieten“ wahr sein, so sollten die resultierenden R-Werte nicht viel verschieden vom ursprünglichen Wert sein. Im Testverfahren werden 999 mögliche Permutationen der Stationsallokationen getestet und eine Verteilungsstatistik der resultierenden R-Werte erzeugt. Sollte es unwahrscheinlich sein, dass der ursprüngliche R-Wert nicht dieser (Zufalls-) Verteilung entstammt, so wird die Nullhypothese zurückgewiesen. Generell lässt sich aber sagen, dass bei Werten von  $R > 0.75$  die Gebiete klar voneinander zu unterscheiden sind. Werte von  $R \approx 0.5$  deuten noch auf guter Unterscheidbarkeit, jedoch mit einigen Übereinstimmungen. Dagegen deuten Werte unter 0.25 darauf hin, dass diese Gebiete sich kaum unterscheiden lassen (Clarke und Gorley 2001).

Die SIMPER Analyse gibt Aufschluss über die Arten, die am meisten zur Ähnlichkeit zwischen Stationen innerhalb eines Gebietes sowie über solche Arten, die den höchsten Beitrag an der Unähnlichkeit zwischen zwei Untersuchungsgebieten liefern. Diese Routine wurde mit der kompletten, untransformierten Datenmatrix aller Stationen durchgeführt.

SIMPER ermittelt allerdings nur Arten für paarweise Unterschiede, die aber nicht notwendigerweise die Unterschiede zwischen allen Gruppen erklären. Für diesen Zweck ist es notwendig die sogenannten Proxy-Arten (Proxies, Clarke und Gorley 2001 und Literatur dort) zu bestimmen. Als Proxy Arten werden solche Arten beschrieben, die den größten Anteil des gefundenen Gemeinschaftsmusters erklären. Auf Grund der Stationsverteilung von zufällig gewählten Arten aus dem Gesamtspektrum wird eine Ähnlichkeitsmatrix berechnet und mit der ursprünglichen Ähnlichkeitsmatrix verglichen. In mehreren Schritten werden etliche weitere Ähnlichkeitsmatrizen erstellt mit dem Ziel, die höchste Korrelation zur ursprünglichen Ähnlichkeitsmatrix bei geringst mögliche Anzahl von Arten zu erreichen.

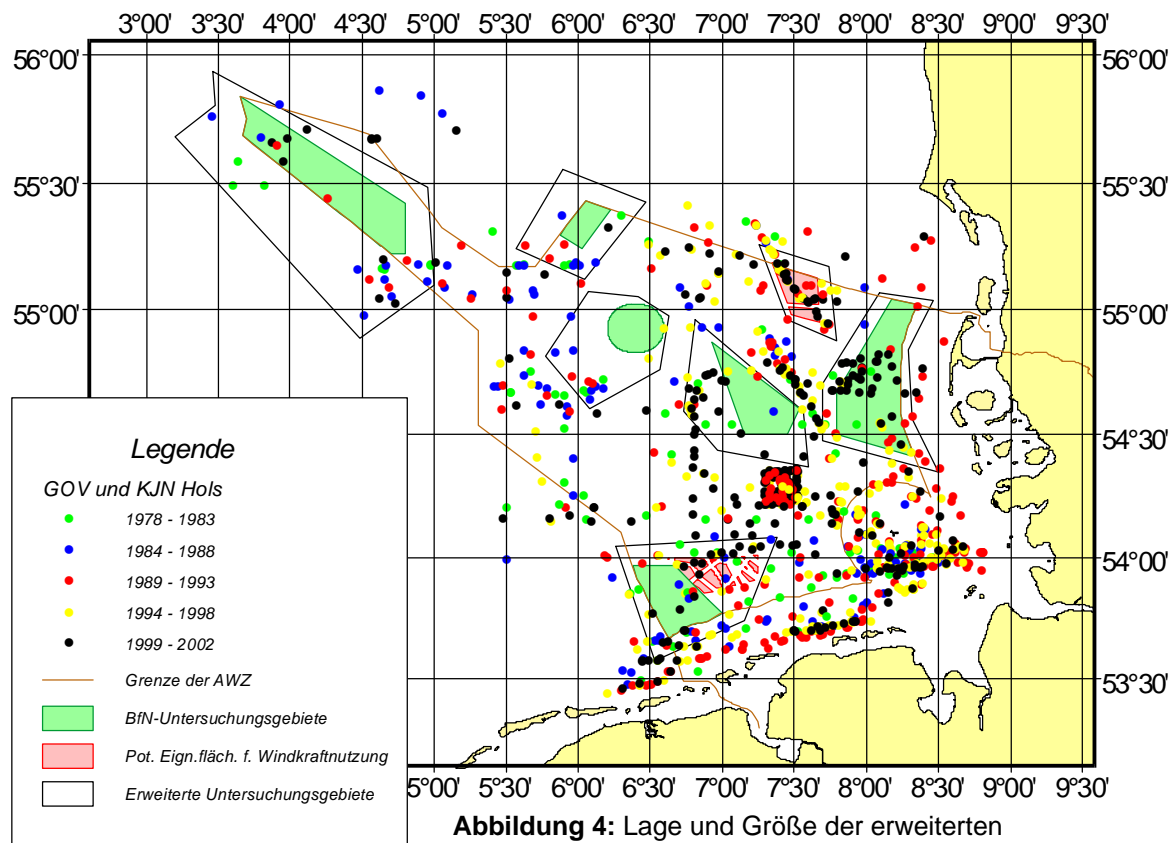
Sämtliche statistischen Gemeinschaftsanalysen wurden mit der Software PRIMER Vs. 5 (Clarke und Gorley 2001) durchgeführt.

## **2.2. Analyse historischer Daten der BFA-Fi in den BfN-Untersuchungsgebieten**

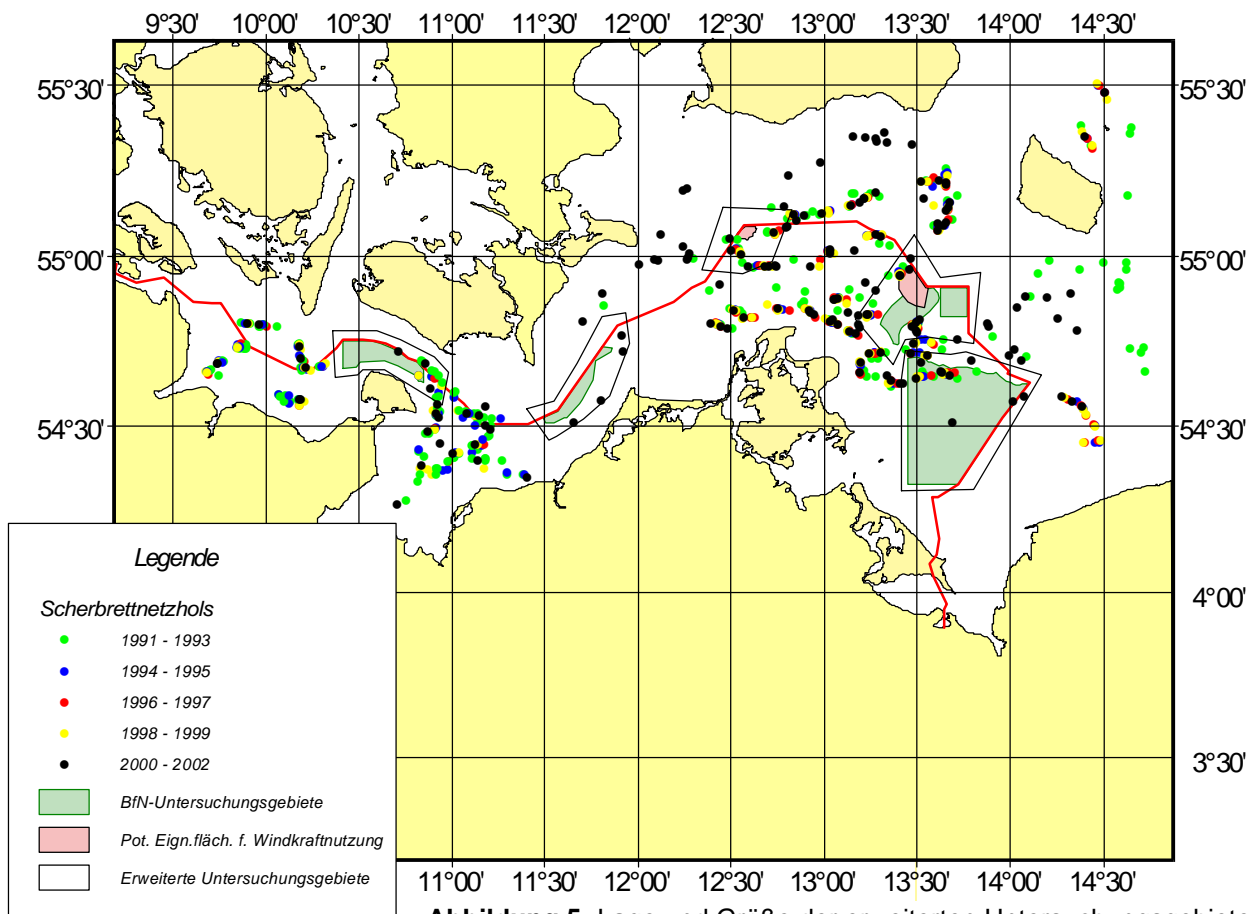
Von den historischen Daten der BFA-Fi wurden für die Nordsee ausschließlich die Ergebnisse der GOV (chalut au **G**rand **O**uverture **V**erticale) und Kabeljauhopper

(KJN) Hols herangezogen, die mit den Schiffen Anton Dohrn, Walther Herwig II und III sowie der Solea gewonnen wurden. Für die Ostsee liegen zu diesem Zweck Daten unterschiedlicher Bodentrawl Hols von Bord FFK Solea seit 1991 vor.

Eine Betrachtung der Holverteilung in den letzten 10 (Ostsee) bis 20 (Nordsee) Jahren zeigt, dass zwar für einige, wenige Gebiete durchaus genügend Fangdaten vorhanden sind, viele der BfN Untersuchungsgebiete dagegen nur wenig bis gar nicht mit vorhandenen Stationsdaten koinzidieren (Abb 4 und 5). Um einen einigermaßen aussagekräftigen Datensatz zusammenstellen zu können, mussten in beiden Gewässern die Untersuchungsgebiete „künstlich“ erweitert werden. Dabei wurde versucht, der gegebenen Bathymetrie der gegebenen BfN-Untersuchungsgebiete möglichst Rechnung zu tragen. Die Erweiterungen sind in den Abbildungen 4 und 5 durch schwarze Rahmen kenntlich gemacht. In der Nordsee sind wegen ihrer geographischen Nähe die Gebiete Borkum-Riffgrund und Windkraft-Eignungsgebiet Borkum zusammengefasst worden, in der Ostsee trifft dies ebenfalls für die Gebiete Adlergrund und Eignungsgebiet Arkonabecken zu (Abb. 4 u. 5). Der Aussagegehalt dieser Analysen muss allerdings mit einiger Vorsicht beurteilt werden. Insbesondere was die jährliche Verteilung der Hols betrifft so zeigt sich, dass der Aufwand in den einzelnen Gebieten höchst unterschiedlich ist. Während in einigen Gebieten insbesondere länger zurückliegende Daten vorhanden sind (z. B. Trittstein Elbe-Urstromtal Mitte) kann für andere Gebiete ein erhöhter Aufwand in neueren Zeit festgestellt werden (z. B. Amrum-Außengrund, Eignungsgebiet Sylt, Darsser Schwelle; Abb 4 u. 5). Dadurch können die durchaus vorhandenen zeitlichen Trends in einzelnen Beständen das Ergebnis beeinflussen. Immerhin liegen für die Nordsee und Ostsee genügend Daten aus dem 1. Quartal vor, so dass saisonale Unterschiede in der Verbreitung hier keine Rolle spielen sollten. Die große Datenfülle in der Nordsee ermöglichte es immerhin, die Daten in 3 verschiedenen Zeiträume zu gliedern: 1982-1990; 1991-2000 und 2001-2002). Für die Ostsee war dies auf Grund der geringeren Datendichte nicht möglich. Ohnehin lagen hier nur Daten zurück bis einschließlich 1991 vor. Abweichend zu den aktuellen Erhebungen wurden alle historischen Daten auf Anzahl pro Stunde Schleppzeit hochgerechnet.



**Abbildung 4:** Lage und Größe der erweiterten Untersuchungsgebiete in der Nordsee sowie die Stationspositionen zwischen 1978 und 2002.



**Abbildung 5:** Lage und Größe der erweiterten Untersuchungsgebiete in der Ostsee sowie die Stationspositionen zwischen 1991 und 2002.



Entsprechend den aktuellen Daten aus den BfN-Untersuchungsgebieten wurden auch hier Artenähnlichkeitsmatrizen erstellt, die anschließend mit MDS Plots und ANOSIM Verfahren analysiert wurden.

## **2.3 Zeitliche Trends in den Fischgemeinschaften von Nord- und Ostsee**

### **2.3.1 Nordsee**

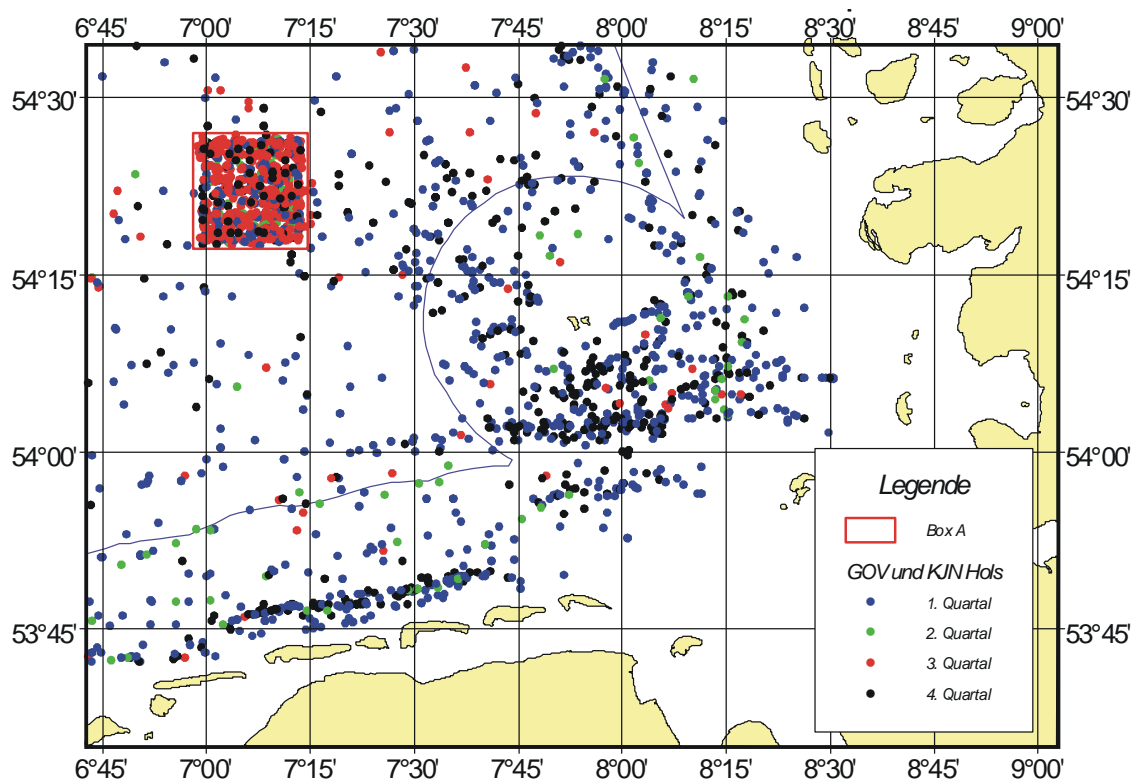
Seit 1986 werden in der Nordsee regelmäßig engumrissene Gebiete mit Schiffen der BFA-Fi befischt und liefern somit eine gute Datenbasis für Zeitreihenuntersuchungen in diesem Seegebiet. Das entsprechende Gebiet in der Deutschen Bucht, die „Box A“ wird seit 1987 regelmäßig bearbeitet und liegt etwa 30 sm west-nordwestlich von Helgoland (Abb 6). Das Gebiet ist 10 x 10 sm<sup>2</sup> groß und wird in einem der Sommermonate (Juni bis August) jährlich von Bord FFS „Walther Herwig“ beprobt.

### **2.3.2 Ostsee**

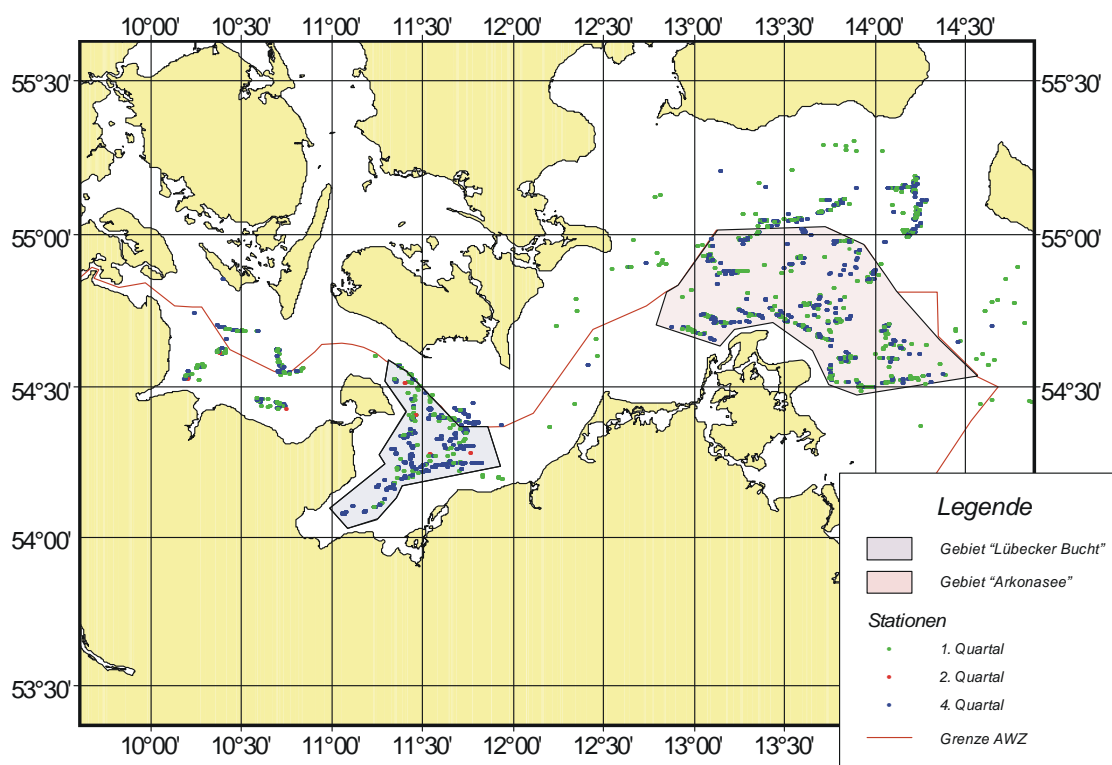
Für die Ostsee existiert keine solche Zeitreihe. Dennoch können hier zwei größere Gebiete identifiziert werden in denen regelmäßig ein hoher Beprobungsaufwand getrieben wurde. Diese Gebiete liegen in der Lübecker Bucht und in der Arkonasee (Abb 7). Lückenlose, jährliche Aufnahmen liegen in beiden Gebieten für das 4. Quartal seit 1991 vor.

### **2.3.3 Die statistische Auswertung**

Alle Fänge wurden für jede Art auf Anzahl pro Stunde Schleppzeit hochgerechnet und für jede Art die mittlere Abundanz pro Jahr ermittelt. Analog zu dem oben beschriebenen Verfahren für die verschiedenen Gebiete wurden auch hier Artenähnlichkeitsmatrizen und MDS Plots erstellt, um Änderungen in den Fischgemeinschaften aufzudecken.



**Abbildung 6:** Die Lage der Box A in der Deutschen Bucht sowie die quartalsweise Darstellung der Stationspositionen



**Abbildung 7:** Lage der Auswahlgebiete für die Trendabschätzungen der Fischbestände in der Ostsee mit quartalsweiser Kennzeichnung der Stationspositionen

## 2.4 Untersuchungen zum Vorkommen von FFH Anhang II-Fischen in Nord- und Ostsee

### 2.4.1 Nordsee

Ausschließlich die seit 1981 in den Datenbanken der BFA-Fi vorliegenden Fischereidaten aus den deutschen Hoheitsgewässern und der deutschen AWZ wurden auf Auftreten der relevanten FFH Anhang II-Arten Meer- und Flussneunauge (*P. marinus* und *L. fluviatilis*), Stör (*A. sturio*), Alose (*A. alosa*), Finte (*A. fallax*) und Nordseeschnäpel (*C. oxyrinchus*) untersucht. Insgesamt wurden 3629 Hols in der Nordsee (Tabelle 3) ausgewertet. Hauptaugenmerk wurde in der Nordsee auf die Hols mit dem GOV und Kabeljauhopper (KJN) der FFS „Walther Herwig II/III“ und „Solea“ gelegt, Zusätzliches Datenmaterial wurde aus Hols mit allen anderen eingesetzten Netztypen (pelagische Trawls, Heringstrawl, Baumkurren usw.) herangezogen.

Nur für die Finte ergab sich genügend großes Datenmaterial, das eine zusätzliche Gliederung nach Längengruppen ( $< 20$  cm und  $\geq 20$  cm) zuließ. Die Gliederung entspricht in etwa den Altersklassen 0 und 1 ( $< 20$  cm) sowie den Altersklassen 2 und älter ( $\geq 20$  cm; Quignard und Douchement 1991).

**Tabelle 3:** Der Fangaufwand für die Bearbeitung der FFH Arten in der Nordsee

Gerät	1. Quartal	2. Quartal	3. Quartal	4. Quartal	gesamt
Aalnetz	3	0	7	28	38
Baumkurre	176	117	1	72	366
Garnelennetz	242	0	0	0	242
GOV	328	119	421	63	931
HT180	43	10	17	0	70
KJN	628	30	335	630	1623
ander Bodentrawls	218	0	5	57	280
pelagisch	0	8	71	0	79
gesamt	1638	284	857	850	3629

Da in der Nordsee genügend Individuen von FFH Arten vorkamen, wurde zudem eine quartalsweise Unterteilung der Hols vorgenommen. Dabei stellte sich eine leichte Schieflage des Aufwands pro Quartal heraus, da die meisten der Hols im 1, 3. und 4. Quartal durchgeführt wurden, der Aufwand im 2. Quartal dagegen relativ gering war. Noch deutlicher wird der Unterschied bei der Betrachtung des räumlichen Aufwands während der einzelnen Quartale (Abb. 8). Hier zeigt sich, dass die

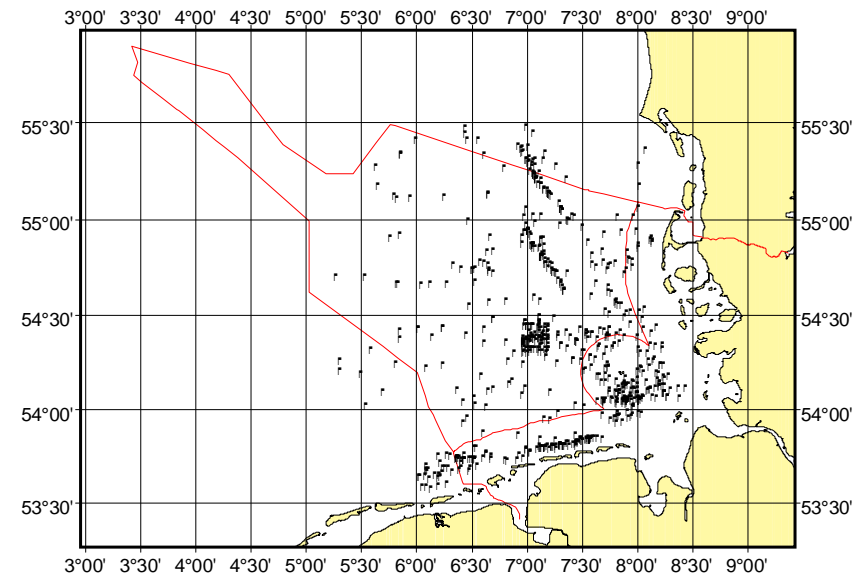
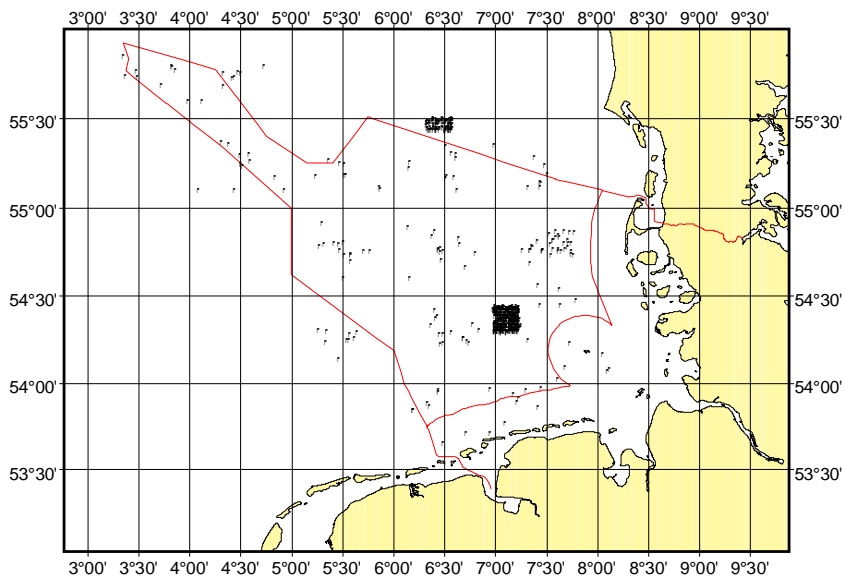
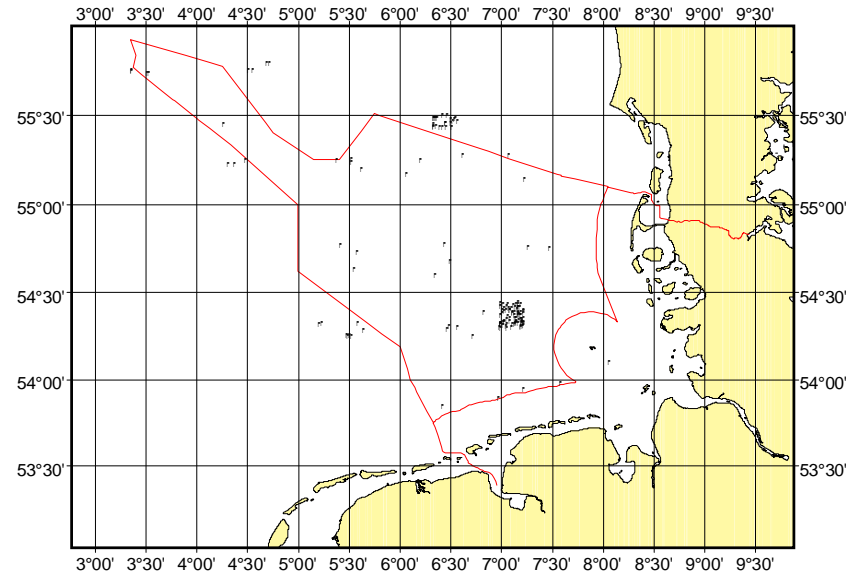
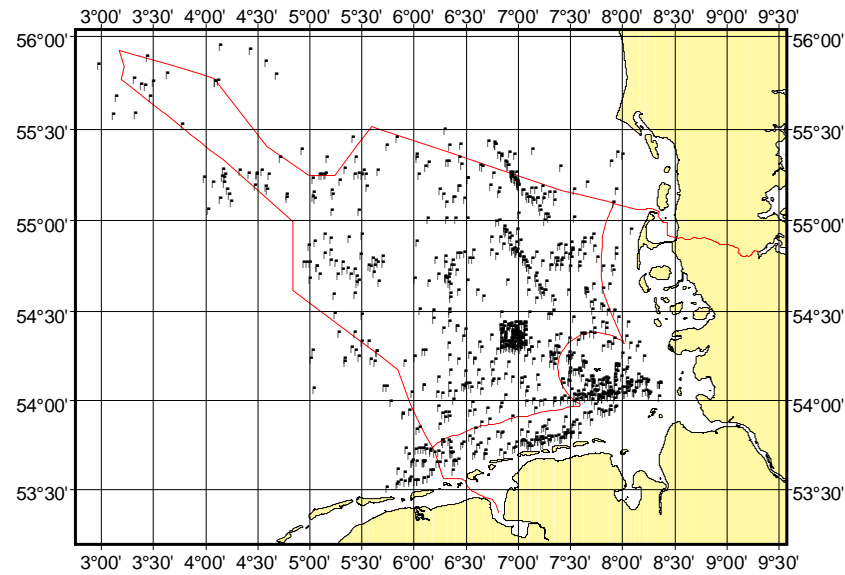
küstennahen Bereiche während des 2. und 3. Quartals nahezu ausgespart wurden. Dies gilt ebenso für den Bereich der Doggerbank, vor allem während des 4. Quartals. Eine repräsentative Abdeckung lag demnach nur für das 1. Quartal vor.

#### **2.4.2 Ostsee**

Seit November 1990 liegen Daten aus den deutschen Hoheitsgewässern und der deutschen AWZ der Ostsee in den Datenbanken des Instituts für Ostseefischerei in Rostock (IOR) vor. Das Hauptmaterial stammt zum großen Teil aus Hols mit Sonderburg- und Heringstrawls des Baltic International Trawl Surveys (BITS) von Bord des FFK „Solea“. Zusätzlich wurde Datenmaterial aus Hols mit dem Aalnetz in der Odermündung und Oderbank sowie aus den pelagischen Validierungsfängen der Hydroakustiksurveys seit ca. 1978 herangezogen. Insgesamt wurden 2979 Hols in der Ostsee analysiert, davon 1575 Bodentrawls, 1149 pelagische Hols und 203 Hols mit dem Aalnetz in der Odermündung.

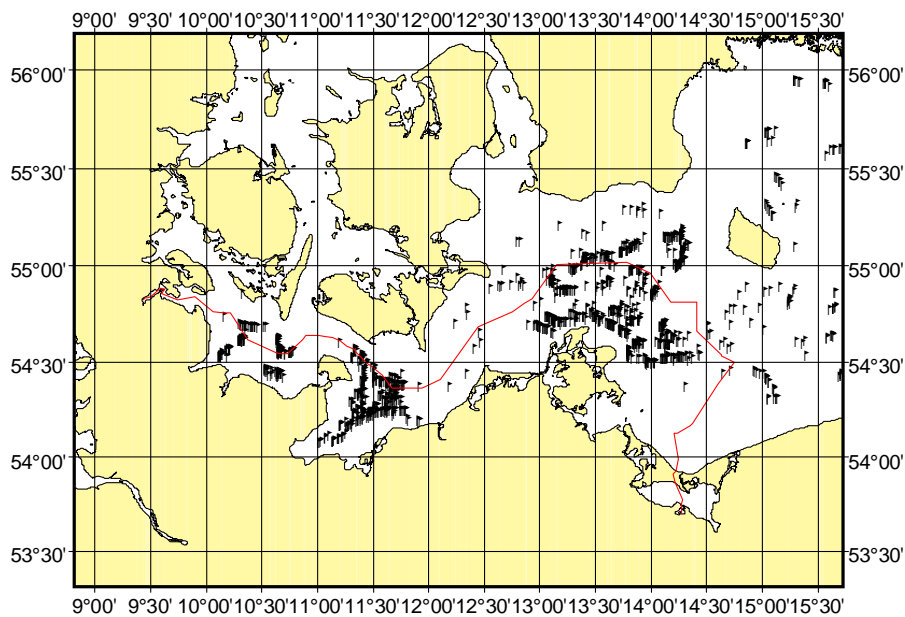
In der Ostsee waren die Hols des BITS relativ gleichmäßig über die beiden Quartale 1 und 4 verteilt, nur wenige Hols lagen für das zweite Quartal vor. Die Hols konzentrieren sich dabei auf zwei Hauptgebiete im Bereich der Lübecker Bucht und der Arkona See. Aus anderen Seegebieten liegen die Daten daher nur sehr lückenhaft vor (Abb. 9).

Sowohl für die Nordsee als auch für die Ostsee wurden die Daten nicht aufwandkorrigiert. Die im Ergebnisteil angegebenen Daten beziehen sich daher immer auf Anzahl pro Hol.



**Abbildung 8:** Positionen aller GOV und KJN Hols, die für die Untersuchung zu Vorkommen und Verbreitung der FFH Arten in der Nordsee ausgewertet wurden.

Oben links: 1. Quartal, oben rechts: 2. Quartal, unten links: 3. Quartal, unten rechts 4. Quartal



**Abbildung 9:** Die Verteilung aller Bodentrawlhols die für Vorkommen und Verbreitung der FFH Arten in der Ostsee ausgewertet wurden.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Die Fischfauna der BfN-Untersuchungsgebiete

##### 3.1.1 Nordsee

##### 3.1.1.1 Die Ergebnisse der Felduntersuchungen

Bei einem Gesamtmittelwert von 391,7 Fischen pro Hektar für die 4 BfN-Untersuchungsgebiete Borkum-Riffgrund, Amrum-Außengrund, Osthang Elbe-Urstromtal und Doggerbank im Mai 2002 wurde im Amrum-Außengrund 783,4 Individuen pro Hektar die insgesamt höchste Fischabundanz ermittelt (Tabelle 4). Im Gebiet Doggerbank war die mittlere Fischabundanz am niedrigsten.

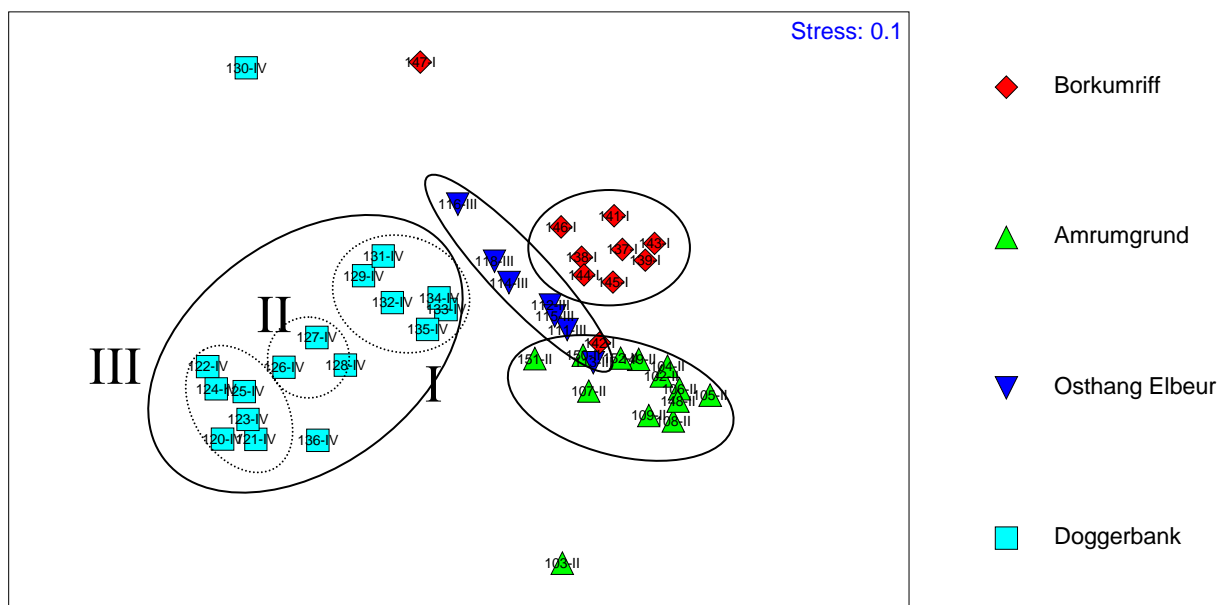
In den befischten Gebieten wurden insgesamt 39 Arten festgestellt, von denen 4 in der Roten Liste der Rundmäuler und Meeresfische für die Nordsee als gefährdet eingestuft sind (Fricke et al. 1995). Lediglich 12 dieser Arten sind in allen Gebieten angetroffen worden, wenn auch in unterschiedlichen mittleren Abundanzen (Tabelle 5). Mit 28 identifizierten Spezies war die Artenzahl im Gebiet Amrum-Außengrund am höchsten. Mit 24 bzw. 23 Arten war die Diversität in den Gebieten Borkum-Riffgrund und Doggerbank nur geringfügig geringer. Die geringste Vielfalt wurde mit nur 17 Arten im Gebiet Osthang Elbe-Urstromtal ermittelt.

Tabelle 4: Der mittlere Gesamtfang in den beprobten BfN-Untersuchungsgebieten im Mai 2002

Gebiet	mittlerer Gesamtfang	Standard-abweichung (in %)	Anzahl der Hols
Borkum-Riffgrund	385.9	44.4	10
Amrum-Außengrund	763.4	43.3	13
Osthang Elbe-Urstromtal	297.8	66.5	8
Doggerbank	155.1	35.4	17
gesamt	391.7	80.19	48

Für die weitere Interpretation der Daten wurden im Folgenden die pelagischen Arten *Ammodytes marinus*, *Clupea harengus*, *Sprattus sprattus* und *Trachurus trachurus* von der statistische Gemeinschaftsanalysen ausgeschlossen, da diese als zufällige Fänge in den Baumkurrenhols angesehen werden müssen (s. dazu auch FINE 2002).

#### MDS Plot über vier Eignungsgebiete



**Tabelle 5:** Liste aller gefangenen Arten während der Befischung der 4 BfN Untersuchungsgebiete im Mai 2002 in mittlerer Anzahl pro Hektar.

\*) Der Gefährdungsgrad wurde Fricke et al. 1995 entnommen. 0 = ausgestorben, 1 = unmittelbar von Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, N = nicht gefährdet, Irr = Irrgast, ? = einige Arten dieser Gattung gelten als gefährdet bis stark gefährdet, andere werden als nicht gefährdet eingestuft, wurden aber nicht bis auf Artniveau bestimmt. Zur Bedeutung der Gefährdungsgrade s. Nordheim und Merck 1995.

Art	Borkum- riffgrund	Amrum- Außengrund	Osthang Elbeurstrom	Doggerbank	Gefährdungs- grad *)
<i>Agonus cataphractus</i>	2.28	12.71	1.96	0.52	N
<i>Ammodytes marinus</i>	0.83	0.53	0.00	0.12	N
<i>Arnoglossus laterna</i>	11.03	26.21	11.06	3.59	N
<i>Buglossidium luteum</i>	169.49	161.94	108.85	6.31	N
<i>Callionymus lyra</i>	23.55	20.50	2.93	0.53	N
<i>Callionymus maculatus</i>	0.00	6.20	0.00	0.00	Irr
<i>Callionymus reticulatus</i>	0.23	0.75	0.00	0.00	3
<i>Ciliata mustela</i>	0.07	0.00	0.00	0.00	N
<i>Clupea harengus</i>	0.00	0.52	0.00	0.04	N
<i>Cyclopterus lumpus</i>	0.00	0.00	0.00	0.04	N
<i>Echiichthys vipera</i>	13.01	0.00	0.00	0.68	3
<i>Eutrigla gurnardus</i>	9.86	18.01	8.15	5.59	N
<i>Gadus morhua</i>	0.41	0.11	0.65	1.04	N
<i>Gobiidae gen. sp.</i>	0.42	22.97	1.33	0.12	N
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	0.00	0.00	0.00	0.13	Irr
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	0.00	0.00	0.86	6.94	N
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	1.99	1.70	0.90	0.20	N
<i>Limanda limanda</i>	63.31	335.93	84.80	107.68	N
<i>Liparis sp.</i>	0.00	0.31	0.00	0.00	3
<i>Liparis montagui</i>	0.00	0.05	0.00	0.00	3
<i>Lophius piscatorius</i>	0.07	0.00	0.00	0.05	N
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.00	0.00	0.00	0.09	N
<i>Merlangius merlangus</i>	26.04	4.78	13.48	2.52	N
<i>Microstomus kitt</i>	2.72	0.12	0.69	3.14	N
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0.76	5.64	1.06	0.00	N
<i>Pholis gunnellus</i>	0.00	0.06	0.00	0.00	N
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.30	N
<i>Platichthys flesus</i>	0.14	0.74	0.00	0.00	N
<i>Pleuronectes platessa</i>	57.47	139.39	57.83	8.57	N
<i>Psetta maxima</i>	0.07	0.73	0.00	0.00	N
<i>Raja radiata</i>	0.00	0.00	0.00	6.75	N
<i>Rhinonemus cimbrius</i>	0.00	0.00	3.04	0.00	Irr
<i>Scophthalmus rhombus</i>	0.00	0.25	0.00	0.00	N
<i>Solea vulgaris</i>	0.97	1.33	0.09	0.00	N
<i>Sprattus sprattus</i>	0.00	0.00	0.00	0.12	N
<i>Syngnathus sp.</i>	0.06	0.20	0.00	0.00	?
<i>Trachurus trachurus</i>	0.33	0.68	0.00	0.00	N
<i>Trigla lucerna</i>	0.82	0.87	0.00	0.00	N
<i>Trisopterus minutus</i>	0.00	0.16	0.10	0.00	N



Der MDS Plot zeigt, sieht man einmal von 3 Ausreißerstationen ab, eine deutliche Gruppierung aller 4 Untersuchungsgebiete (Abb. 10). Dabei liegen die drei küstennäheren Gebiete Borkum-Riffgrund, Amrum-Außengrund und Osthang Elbeurstromtal dicht beieinander und überlappen sich zum Teil. Klar getrennt von diesen 3 Gebieten gruppieren sich die Stationen des Gebietes Doggerbank. Dieses Gebiet scheint dazu in sich noch weitere Gliederungsstufen aufzuweisen (Abb. 10). Insbesondere trennen sich hier die nordwestlichen deutlich von den mehr südöstlich gelegenen Stationen. Insbesondere dort, in den tieferen Gewässern des nordwestlichen Teils, fehlen bestimmte Arten, wie *Arnoglossus laterna*, *Buglossidium luteum*, *Callionymus lyra* oder zum Teil auch *Merlangius merlangus*, die im südöstlichen Teil noch vorkommen. Dagegen sind hier, südöstlich, Arten wie *Raja radiata*, *Hippoglossoides patessoides* aber auch *Limanda limanda* seltener als im Nordwesten dieses Untersuchungsgebiets.

**Tabelle 6:** Die Ergebnisse der paarweisen ANOSIM für die Untersuchungsgebiete der Nordsee

Vergleichsgruppe	R Statistik
Amrumgrund – Osthang Elbe Urstromtal	0.534
Amrumgrund – Doggerbank	0.880
Amrumgrund – Borkumriff	0.540
Osthang Elbe Urstromtal – Doggerbank	0.564
Osthang Elbe Urstromtal – Borkumriff	0.285
Doggerbank – Borkumriff	0.764

Die ANOSIM ergab einen globalen R-Wert von 0.618, was für eine gute Unterscheidbarkeit der Gebiete, bei allerdings einigen Überlappungen, spricht. Dem Signifikanzlevel nach zu urteilen scheinen auch die paarweisen Vergleiche für hochsignifikante Unterschiede zwischen den Gebieten zu sprechen (Tabelle 6). Die niedrigen Werte rühren aber eher von der geringen Probenzahl her. Nur Werte > 0.75 zeigen eine klare Trennung zwischen zwei Gebieten während Werte um 0.5 immer noch eine gewisse Überlappung in den Charakteristika anzeigen. Danach sind klare Trennungen nur zwischen den Gebieten „Doggerbank“ auf der einen und „Amrumgrund“ bzw. „Borkumriff“ zu ziehen. Die Gebiete „Osthang Elbe Urstromtal“ und „Borkumriff“ sind kaum zu trennen. Für die verbleibenden paarweisen Vergleiche

gibt es zwar berechnete Anzeichen für eine Trennbarkeit, aber die Gemeinsamkeiten sind dennoch relativ hoch.

Einen Überblick über die Arten, die für das Zustandekommen der typischen Fischgemeinschaftsmuster für die einzelnen Gebiete sowie für die Gemeinschaftsunterschiede bei paarweisen Vergleichen zwischen den Gebieten verantwortlich sind, liefert die SIMPER Analyse (Tabelle 7). Es wird deutlich, dass nur wenige Arten, nämlich nur zwischen 7 und 8, für das Gesamtbild der einzelnen Gebiete hauptverantwortlich sind. Insbesondere sind dies *L. limanda*, *B. luteum* und *P. platessa*, deren Abundanzen das Artenmuster der einzelnen Gebiete typisieren. Lediglich im küstenfernsten Gebiet Doggerbank wird *B. luteum* durch *H. platessoides* in der Gruppe der 3 wichtigsten Arten ersetzt. Mit *M. kitt* und *R. radiata* tauchen hier zwei weitere Arten unter den wichtigen Fischen auf, die sonst in dem Gebiet nicht vorkommen bzw. nur eine untergeordnete Rolle zu spielen scheinen. Die bereits in der ANOSIM zu Tage getretene hohe Ähnlichkeit der beiden Gebiete Borkum-Riffgrund und Osthang Elbe-Urstromtal wird auch hier deutlich durch das identische Arteninventar auf den 7 ersten Rangplätzen der SIMPER Analyse, wenn auch mit leicht verschiedener Rangfolge. Von den küstennäheren Gebieten unterscheidet der Amrum-Außengrund noch im höheren Maße von den beiden anderen. Dieses Gebiet weist zwar im Großen und Ganzen ein sehr ähnliches Arteninventar auf, hat aber auf den vorderen Rangplätzen der SIMPER Analyse mit den Grundeln (Gobiidae) und *Agonus cataphractus* zwei Arten vorzuweisen, die in den Gebieten Borkum-Riffgrund und Osthang Elbe-Urstromtal keine so große Rolle zu spielen scheinen. Die homogenste Abundanzverteilung aller Arten zeigen die Stationen der „Osthang Elbe Urstromtal“, dicht gefolgt vom Gebiet „Amrumgrund“. Die mittlere Ähnlichkeit zwischen allen Stationen lag hier über 70 %. Die Stationen von „Borkum-Riffgrund“ waren mit knapp 70 % Ähnlichkeit etwas heterogener. Am heterogensten aber waren die Stationen des Gebiets „Doggerbank“ bei einer mittleren Ähnlichkeit von nur etwas über 65 %.

Die Unähnlichkeit zwischen den Gebieten wird im Wesentlichen von einem Inventar nur weniger Arten bestimmt. Es sind dies *M. merlangus*, *E. vipera*, *C. lyra*, Gobiidae, *L. limanda*, *P. platessa* und *B. luteum*, die in jeweils unterschiedlichen Zusammensetzungen zu mindestens 50 % der Unähnlichkeit zwischen den einzelnen Gebieten beitragen (Tabelle 8). So bestimmen im Großen und Ganzen

insbesondere die häufigen Arten das Erscheinungsbild der einzelnen Gebiete. Einzig die Rote Liste Art *E. vipera* (Vipernqueise) scheint da eine Ausnahme zu bilden. Diese scheint im Gebiet Borkum-Riffgrund mit im Mittel rund 13 Individuen pro Hektar auffallend häufiger als in den anderen Gebieten zu sein. Die hohe Gesamtabundanz dort liegt aber an einem einzigen Fang von 140 Individuen (entsprechend rund 94 Tiere pro Hektar) im Nordwesten des Untersuchungsgebiets. Sonst wurde diese Art in diesem südlichsten der Untersuchungsgebiete in nur geringen Stückzahlen erbeutet. Die Vipernqueise spielt daher auch für die Ähnlichkeit zwischen den Stationen im Borkum-Riffgrund keine große Rolle (Tabelle 7).

Korrespondierend zur ANOSIM scheinen die drei küstennächsten Gebiete (Amrumgrund, Borkum-Riffgrund, Osthang Elbe Urstromtal) in der Abundanzverteilung aller Arten noch relativ ähnlich (mittlere Unähnlichkeiten nur zwischen 32,03 und 37,76 %, Tabelle 8). Dagegen hebt sich das Gebiet „Doggerbank“ deutlicher von den restlichen drei ab. Dies gilt insbesondere gegenüber den Gebieten „Borkum-Riffgrund“ und „Amrumgrund“, während die Unähnlichkeit gegenüber dem näher gelegenen „Osthang Elbe-Urstromtal“ etwas abnimmt.

**Tabelle 7:** Ergebnisse der SIMPER Analyse für die Untersuchungsgebiete der Nordsee 1 - Die mittleren Ähnlichkeiten für jedes Gebiet. Angezeigt sind nur die ranghöchsten Arten die zu insgesamt 90 % der Ähnlichkeit beitragen. Angegeben sind für jede Art deren mittlere Abundanz, mittlere Ähnlichkeit zwischen den Stationen, die Standardabweichung der Ähnlichkeit, der % Beitrag sowie der kumulative Beitrag über die angezeigten Arten.

<b>Gruppe Borkum-Riffgrund</b>					
Mittlere Ähnlichkeit: 69.83					
Art	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Buglossidium luteum</i>	169.49	17.48	1.90	25.03	25.03
<i>Limanda limanda</i>	63.31	12.37	5.76	17.71	42.75
<i>Pleuronectes platessa</i>	57.47	11.93	2.90	17.08	59.82
<i>Callionymus lyra</i>	23.55	7.05	2.79	10.09	69.92
<i>Arnoglossus laterna</i>	11.03	5.00	2.64	7.16	77.08
<i>Merlangius merlangus</i>	26.04	4.87	3.71	6.98	84.05
<i>Eutrigla gurnardus</i>	9.86	4.31	1.77	6.17	90.22
<b>Gruppe Amrumgrund</b>					
Mittlere Ähnlichkeit: 74.21 %					
Art	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Limanda limanda</i>	335.93	20.14	6.97	27.13	27.13
<i>Buglossidium luteum</i>	161.94	13.84	3.20	18.65	45.79
<i>Pleuronectes platessa</i>	139.39	11.60	2.91	15.63	61.41
<i>Arnoglossus laterna</i>	26.21	6.32	7.11	8.52	69.93
<i>Gobiidae</i>	22.97	4.32	1.87	5.82	75.75
<i>Eutrigla gurnardus</i>	18.01	4.13	1.76	5.56	81.31
<i>Callionymus lyra</i>	20.50	4.06	1.83	5.48	86.79
<i>Agonus cataphractus</i>	12.71	3.54	3.88	4.77	91.56
<b>Gruppe Osthang Elbe-Urstromtal</b>					
Mittlere Ähnlichkeit: 75.29					
Art	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Buglossidium luteum</i>	124.19	19.6	7.74	26.03	26.03
<i>Limanda limanda</i>	96.40	17.33	8.74	23.02	49.05
<i>Pleuronectes platessa</i>	66.09	12.21	3.47	16.21	65.27
<i>Merlangius merlangus</i>	15.10	6.57	3.93	8.73	74.00
<i>Eutrigla gurnardus</i>	9.32	5.98	5.47	7.94	81.93
<i>Arnoglossus laterna</i>	12.64	5.71	5.50	7.58	89.52
<i>Callionymus lyra</i>	3.34	2.67	3.92	3.54	93.06
<b>Gruppe Doggerbank</b>					
Mittlere Ähnlichkeit: 65.59					
Art	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Limanda limanda</i>	107.68	31.89	5.90	48.62	48.62
<i>Pleuronectes platessa</i>	8.57	7.39	2.39	11.26	59.88
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	6.94	5.11	1.31	7.79	67.68
<i>Eutrigla gurnardus</i>	5.59	5.07	1.85	7.73	75.41
<i>Microstomus kitt</i>	3.14	3.72	1.55	5.68	81.08
<i>Raja radiata</i>	6.75	3.34	0.77	5.09	86.17
<i>Merlangius merlangus</i>	2.52	2.49	0.98	3.79	89.96
<i>Arnoglossus laterna</i>	3.59	2.36	0.74	3.59	93.55

**Tabelle 8a:** Ergebnisse der SIMPER Analyse für die Untersuchungsgebiete der Nordsee 2 - Die mittleren Unähnlichkeiten zwischen den 4 BfN Untersuchungsgebieten. Angegeben sind nur die ranghöchsten Arten die zu insgesamt rund 90 % beitragen. Angegeben sind für jede Art deren mittlere Abundanz je Gebiet, mittlere Unähnlichkeit zwischen den Gebieten, die Standardabweichung der Unähnlichkeit, der % Beitrag sowie der kumulative Beitrag über die angezeigten Arten.

<b>Gruppen Amrumgrund (2) &amp; Osthang Elbe-Urstromtal (3)</b>						
Average dissimilarity = 36.28						
Species	Gruppe 2 Av.Abund	Gruppe 3 Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>L. limanda</i>	335,93	96,4	6,87	1,72	18,93	18,93
<i>P. platessa</i>	139,39	66,09	4,25	1,38	11,71	30,64
<i>B. luteum</i>	161,94	124,19	3,38	1,42	9,33	39,97
<i>Gobiidae</i>	22,97	1,52	3,08	1,81	8,49	48,46
<i>C. lyra</i>	20,5	3,34	2,33	1,93	6,41	54,87
<i>A. cataphractus</i>	12,71	2,24	1,99	1,51	5,5	60,37
<i>M. merlangus</i>	4,78	15,1	1,66	1,22	4,57	64,94
<i>A. laterna</i>	26,21	12,64	1,62	1,49	4,46	69,4
<i>E. gurnardus</i>	18,01	9,32	1,41	1,45	3,88	73,28
<i>M. scorpius</i>	5,64	1,21	1,34	1,48	3,7	76,98
<i>R. cimbrius</i>	0,00	3,37	1,32	1,42	3,64	80,62
<i>C. maculatus</i>	6,2	0	1,03	0,49	2,83	83,45
<i>H. lanceolatus</i>	1,7	1,03	0,93	1,12	2,56	86
<i>S. vulgaris</i>	1,33	0,1	0,72	1,27	2	88
<i>H. platessoides</i>	0	0,99	0,66	1,05	1,83	89,83
<i>T. lucerna</i>	0,87	0	0,6	1,15	1,66	91,48
<b>Gruppen Amrumgrund (2) &amp; Doggerbank (4)</b>						
Average dissimilarity = 59.84						
Species	Gruppe 2 Av.Abund	Gruppe 4 Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>B. luteum</i>	161,94	6,31	10,71	2,63	17,9	17,9
<i>P. platessa</i>	139,39	8,57	8,23	2,03	13,75	31,65
<i>L. limanda</i>	335,93	107,68	7,39	1,62	12,34	43,99
<i>Gobiidae</i>	22,97	0,12	4,23	2,15	7,06	51,05
<i>A. laterna</i>	26,21	3,59	3,7	2,28	6,18	57,24
<i>C. lyra</i>	20,5	0,53	3,64	2,24	6,09	63,33
<i>A. cataphractus</i>	12,71	0,52	2,85	2,29	4,76	68,08
<i>E. gurnardus</i>	18,01	5,59	2,44	1,62	4,08	72,16
<i>H. platessoides</i>	0	6,94	2,3	1,57	3,85	76,01
<i>R. radiata</i>	0	6,75	1,99	1,12	3,33	79,35
<i>M. scorpius</i>	5,64	0	1,9	1,8	3,18	82,53
<i>M. kitt</i>	0,12	3,14	1,52	1,62	2,55	85,08
<i>M. merlangus</i>	4,78	2,52	1,33	1,47	2,23	87,3
<i>C. maculatus</i>	6,2	0	1,22	0,48	2,04	89,34
<i>H. lanceolatus</i>	1,7	0,2	0,95	1,01	1,58	90,92

**Tabelle 8b:** Ergebnisse der SIMPER Analyse 2 - Die mittleren Unähnlichkeiten zwischen den 4 BfN Untersuchungsgebieten - Fortsetzung

<b>Gruppen Osthang Elbe-Urstromtal (3) &amp; Doggerbank (4)</b>						
Average dissimilarity = 47.58						
Species	Gruppe 3 Av.Abund	Gruppe 4 Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>B. luteum</i>	124,19	6,31	12,44	3,36	26,14	26,14
<i>P. platessa</i>	66,09	8,57	6,53	1,86	13,72	39,86
<i>L. limanda</i>	96,4	107,68	3,71	1,24	7,8	47,66
<i>M. merlangus</i>	15,1	2,52	3,53	1,61	7,42	55,08
<i>A. laterna</i>	12,64	3,59	2,87	1,62	6,03	61,12
<i>R. radiata</i>	0	6,75	2,66	1,12	5,6	66,71
<i>H. platessoides</i>	0,99	6,94	2,36	1,41	4,96	71,67
<i>R. cimbrius</i>	3,37	0	2,12	1,42	4,46	76,13
<i>E. gurnardus</i>	9,32	5,59	1,86	1,69	3,92	80,05
<i>C. lyra</i>	3,34	0,53	1,63	1,41	3,43	83,47
<i>M. kitt</i>	0,79	3,14	1,52	1,26	3,2	86,67
<i>A. cataphractus</i>	2,24	0,52	1,31	1,26	2,75	89,42
<i>Gobiidae</i>	1,52	0,12	1,11	1,07	2,33	91,75
<b>Gruppen Amrumgrund (2) &amp; Borkum-Riffgrund (1)</b>						
Average dissimilarity = 37.76						
Species	Gruppe 2 Av.Abund	Gruppe 1 Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>L. limanda</i>	335,93	63,31	8,33	2,15	22,05	22,05
<i>B. luteum</i>	161,94	169,49	4,22	1,1	11,18	33,24
<i>P. platessa</i>	139,39	57,47	3,98	1,27	10,54	43,77
<i>Gobiidae</i>	22,97	0,42	3,31	2,02	8,76	52,53
<i>C. lyra</i>	20,5	23,55	1,83	1,24	4,84	57,37
<i>E. vipera</i>	0	13,01	1,79	0,82	4,74	62,11
<i>M. merlangus</i>	4,78	26,04	1,73	0,7	4,57	66,68
<i>A. cataphractus</i>	12,71	2,28	1,68	1,58	4,45	71,13
<i>A. laterna</i>	26,21	11,03	1,62	1,34	4,3	75,43
<i>E. gurnardus</i>	18,01	9,86	1,57	1,2	4,16	79,58
<i>M. scorpius</i>	5,64	0,76	1,44	1,64	3,81	83,4
<i>C. maculatus</i>	6,2	0	0,99	0,49	2,63	86,03
<i>H. lanceolatus</i>	1,7	1,99	0,81	1,21	2,13	88,16
<i>M. kitt</i>	0,12	2,72	0,75	0,68	1,99	90,16

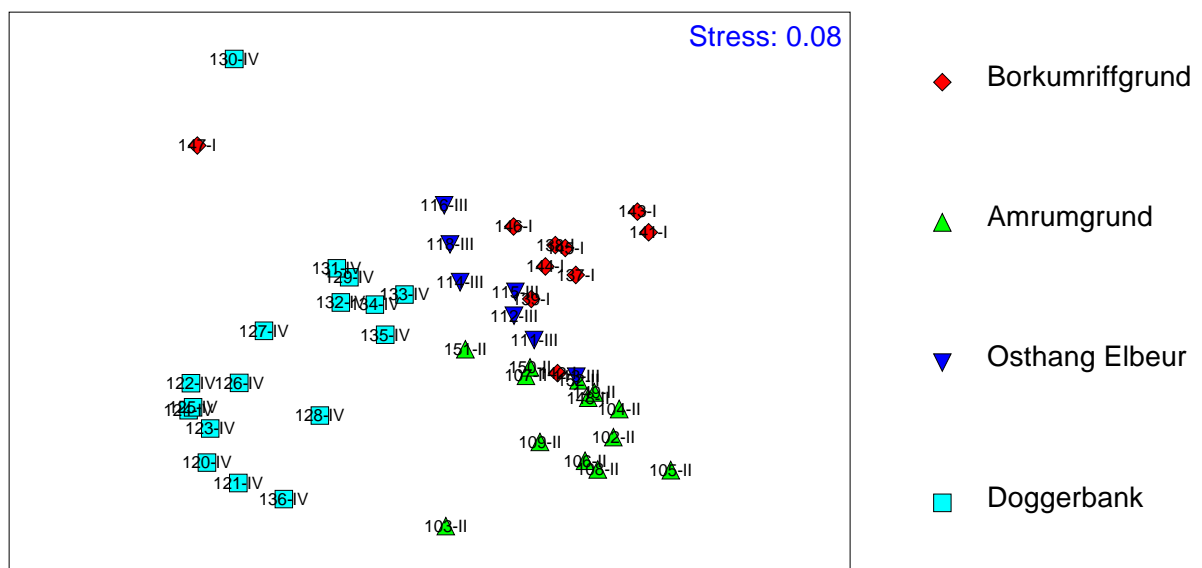
**Tabelle 8c:** Ergebnisse der SIMPER Analyse 2 - Die mittleren Unähnlichkeiten zwischen den 4 BfN Untersuchungsgebieten - Fortsetzung

<b>Gruppen Osthang Elbe-Urstromtal (3) &amp; Borkum-Riffgrund (1)</b>						
Average dissimilarity = 32.03						
Species	Gruppe 3 Av.Abund	Gruppe 1 Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>B. luteum</i>	124,19	169,49	4,93	1,09	15,39	15,39
<i>L. limanda</i>	96,40	63,31	3,34	1,42	10,42	25,82
<i>C. lyra</i>	3,34	23,55	3,18	1,41	9,92	35,73
<i>P. platessa</i>	66,09	57,47	3,11	1,26	9,7	45,44
<i>E. vipera</i>	0	13,01	2,23	0,82	6,96	52,39
<i>M. merlangus</i>	15,1	26,04	2,11	0,81	6,59	58,98
<i>R. cimbrius</i>	3,37	0	1,62	1,41	5,07	64,05
<i>A. laterna</i>	12,64	11,03	1,34	1,3	4,18	68,24
<i>H. lanceolatus</i>	1,03	1,99	1,28	1,49	3,99	72,23
<i>A. cataphractus</i>	2,24	2,28	1,18	1,36	3,7	75,92
<i>M. kitt</i>	0,79	2,72	1,11	0,98	3,46	79,38
<i>E. gurnardus</i>	9,32	9,86	1,05	0,91	3,28	82,66
<i>M. scorpius</i>	1,21	0,76	0,88	0,85	2,74	85,4
<i>Gobiidae</i>	1,52	0,42	0,86	1,12	2,68	88,08
<i>H. platessoides</i>	0,99	0	0,82	1,05	2,56	90,64
<b>Gruppen Doggerbank (4) &amp; Borkum-Riffgrund (1)</b>						
Average dissimilarity = 56.59						
Species	Gruppe 4 Av.Abund	Gruppe 1 Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>B. luteum</i>	6,31	169,49	13,59	2,31	24,01	24,01
<i>P. platessa</i>	8,57	57,47	6,08	2,18	10,75	34,76
<i>C. lyra</i>	0,53	23,55	5,43	1,79	9,59	44,36
<i>L. limanda</i>	107,68	63,31	5,12	1,72	9,04	53,4
<i>M. merlangus</i>	2,52	26,04	3,28	0,92	5,8	59,2
<i>H. platessoides</i>	6,94	0	2,95	1,56	5,21	64,41
<i>E. vipera</i>	0,68	13,01	2,71	0,85	4,79	69,2
<i>A. laterna</i>	3,59	11,03	2,64	1,55	4,67	73,86
<i>R. radiata</i>	6,75	0	2,55	1,12	4,5	78,36
<i>E. gurnardus</i>	5,59	9,86	2,12	1,53	3,74	82,11
<i>M. kitt</i>	3,14	2,72	1,9	1,56	3,35	85,46
<i>H. lanceolatus</i>	0,2	1,99	1,4	1,35	2,48	87,94
<i>A. cataphractus</i>	0,52	2,28	1,38	1,18	2,44	90,38

Die SIMPER Analyse lieferte die Arten, die für die paarweisen Unterscheidungen zwischen den einzelnen Gebieten verantwortlich scheinen. Zur Erklärung des Gesamtmusters aller Gebiete wurden die Proxy Arten bestimmt. Insgesamt 5 Arten lassen sich identifizieren, die im Wesentlichen die Unterscheidung zwischen allen Gebieten erklären. Diese sind: der Gefleckte Leierfisch *C. maculatus*, die Lammzunge *A. laterna*, die Kliesche *L. limanda*, die Doggerscharbe *H. platessoides* und die Zwergzunge *B. luteum*. Die Korrelation der Artenähnlichkeitsmatrix mit nur den 5 Proxies zu der für alle Arten betrug  $\rho = 0.954$ .

Der MDS Plot für die 5 Proxies entspricht weitgehend dem für alle Arten mit allerdings etwas mehr Überlappungen bei den küstennäheren Gebieten (Abb. 11). Entsprechend gut trennt die ANOSIM auch wieder das Gebiet Doggerbank von den restlichen drei, insbesondere aber von den beiden küstennächsten Borkum-Riffgrund und Amrumgrund (Tabelle 9). Weniger gut als mit dem vollen Arteninventar ist die Unterscheidung zwischen den drei küstennäheren Gebieten. Zwischen Amrum-Außengrund und Osthang Elbe-Urstromtal ist praktisch keine Unterscheidung mehr möglich (Tabelle 9).

### *MDS Plot über 4 Eignungsgebiete nur mit den 5 Proxy Arten*



**Abbildung 11:** MDS Plot auf Grundlage der Artenähnlichkeitsmatrix für die 4 BfN-Untersuchungsgebiete in der Nordsee nur mit den 5 Proxies.

Vergleichsgruppe	R Statistik
Amrumgrund – Osthang Elbe Urstromtal	0.390
Amrumgrund – Doggerbank	0.819
Amrumgrund – Borkumriff	0.488
Osthang Elbe Urstromtal – Doggerbank	0.543
Osthang Elbe Urstromtal – Borkumriff	0.078
Doggerbank – Borkumriff	0.728

**Tabelle 9:** Ergebnisse der paarweisen ANOSIM mit nur den 5 Proxies



Während der Ausfahrt mit FFK Solea im August 2002 konnte wegen eines Windenschadens nur eines der geplanten 5 Untersuchungsgebiete beprobt werden. Im Gebiet Trittstein Elbe-Urstromtal Nord wurden bei einer mittleren Gesamtabundanz von 141.57 Fischen pro Hektar ( $s = 21.62$ ,  $N = 13$ ) insgesamt 19 Arten festgestellt (Tabelle 10). Damit liegt die Gesamtabundanz im Bereich des Wertes, der für die Doggerbank im Mai 2002 festgestellt wurde und ist deutlich niedriger als für die küstennahen Gebiete bestimmt. Zu den bereits festgestellten 39 Arten vom Mai 2002 gesellen sich mit *M. merluccius* (Seehecht), *G. cynoglossus* (Hunds- oder Rotzunge) und *L. lampraeformis* (Spitzschwänziger Bandfisch) 3 neue Arten hinzu, so dass für alle bisher untersuchten 5 Untersuchungsgebiete mindestens 42 Arten nachgewiesen sind. Da die Untersuchungen zu verschiedenen Jahreszeiten durchgeführt wurden, erscheinen systematische Vergleiche zwischen dem im August untersuchten Gebiet und den 4 Gebieten vom Mai als problematisch und sind daher nicht durchgeführt worden. Immerhin scheint auf Grund der Artzusammensetzung eine höhere Ähnlichkeit mit dem Gebiet Doggerbank als mit den küstennäheren Gebieten zu bestehen.

**Tabelle 10:** Liste der gefangenen Arten im Untersuchungsgebiet Trittstein Elbe-Urstromtal Nord. Abundanz in Anzahl pro Hektar. Einstufung in Rote Liste nach Fricke et al. 1995 (Erklärungen s. Tabelle 5)

Art	mittlere Abundanz	Rote Liste Status
<i>Agonus cataphractus</i>	1.18	N
<i>Arnoglossus laterna</i>	2.47	N
<i>Callionymus lyra</i>	4.37	N
<i>Eutrigla gurnardus</i>	5.46	N
<i>Gadus morhua</i>	0.05	N
<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	0.06	Irr
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	27.05	N
<i>Limanda limanda</i>	59.65	N
<i>Lumpenus lampraeformis</i>	0.05	Irr
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.16	N
<i>Merlangius merlangus</i>	17.88	N
<i>Merluccius merluccius</i>	0.11	N
<i>Microstomus kitt</i>	0.84	N
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	0.16	N
<i>Pleuronectes platessa</i>	20.96	N
<i>Raja radiata</i>	0.12	N
<i>Rhinonemus cimbrius</i>	0.54	Irr
<i>Solea vulgaris</i>	0.05	N
<i>Trachurus trachurus</i>	0.39	N

### 3.1.1.2 Die Ergebnisse der historischen Datenanalysen

Insgesamt etwas mehr als 60 Arten wurden in den erweiterten Untersuchungsgebieten seit 1982 festgestellt. Neun dieser Arten werden in der Roten Liste für die Nordsee als potenziell gefährdet bis ausgestorben oder verschollen eingestuft (Fricke et al. 1995). Eine Art, *Dicentrarchus labrax* wird als gefährdeter Durchzügler gelistet. Weiter fällt auf, dass viele Irrgäste, nämlich insgesamt 9 Arten, während des ersten Quartals im Bereich der BfN-Untersuchungsgebiete gefangen wurden.

Für die weitere Interpretation der Daten wurden wiederum die pelagischen Arten von der Analyse ausgeschlossen. Es wurde wiederum die Artenähnlichkeitsmatrix mit Hilfe der Bray-Curtis Ähnlichkeit berechnet. Allerdings wurden die Daten nicht quadratwurzel transformiert, sondern nur nach Anwesenheit (der Abundanz zugeordneter Wert = 1) bzw. Abwesenheit (der Abundanz zugeordneter Wert = 0) der jeweiligen Art auf den Stationen bewertet. Dieses Vorgehen erfolgte aus dem einfachen Grund, dass die quadratwurzel transformierten Werte keine interpretierbaren Ergebnisse lieferte, was unter anderem an starken raum-zeitlichen Inhomogenität der Daten gelegen haben mag (s. Abb 4), wie auch am Einsatz unterschiedlicher Schiffe und Scherbrettnetztypen.

**Tabelle 11:** Liste der in den erweiterten Untersuchungsgebieten seit 1981 gefangenen Arten. Angegeben sind die mittleren Fänge pro Stunde (Anzahl Ind./Stunde) sowie die Einstufung der jeweiligen Art nach Fricke et al. 1995. Dabei bedeutet N = nicht gefährdet, Irr = Irrgast, Irr? = diese Art ist bei Fricke nicht gelistet, wahrscheinlich Irrgast, sonst wie Tabelle 5

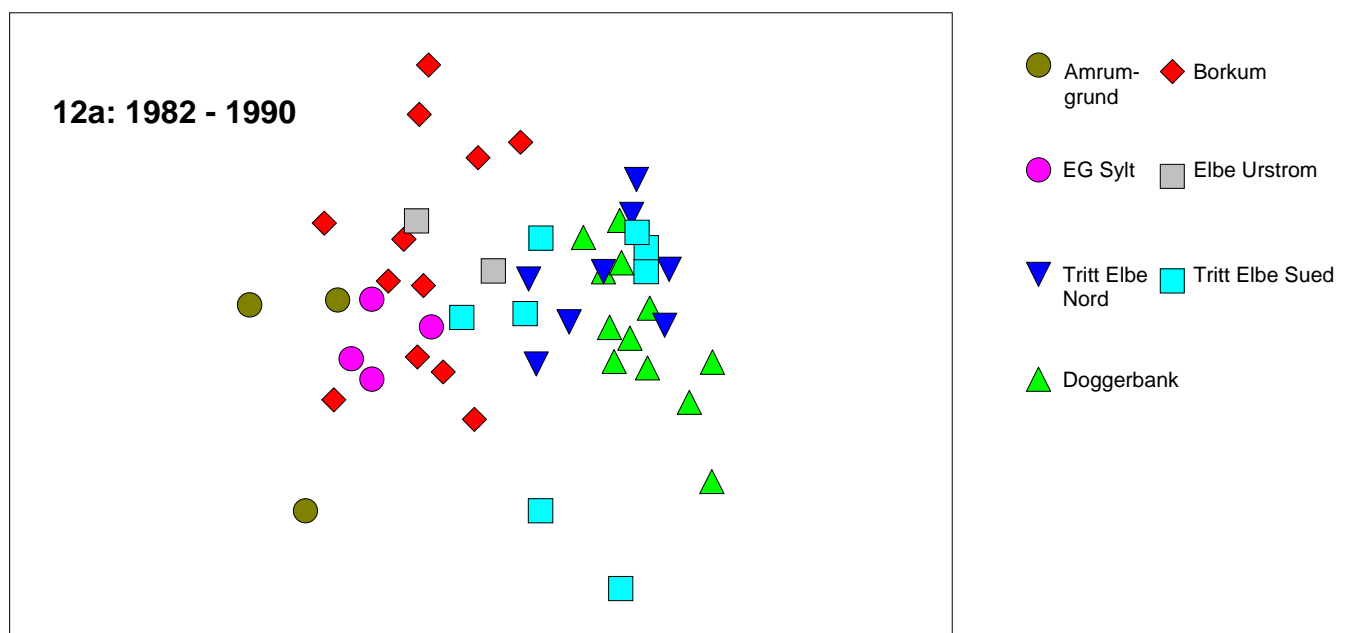
Art	Amrum	Borkum	Doggerbank	EG Sylt	Osthang Elbe Urstrom	Trittsstein Elbe Nord	Trittsstein Elbe Mitte	Einstuf. Rote Liste
<i>Agonus cataphractus</i>	11.55	0.82	0.07	1.45	1.17	0.00	0.57	N
<i>Alosa fallax</i>	0.15	0.12	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	3
<i>Ammodytes sp.</i>	0.56	0.09	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	-
<i>Ammodytes marinus</i>	2.04	0.25	0.00	0.09	0.33	0.00	0.00	N
<i>Ammodytes tobianus</i>	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	N
<i>Aphia minuta</i>	0.04	0.00	0.00	0.09	0.07	0.00	0.00	N
<i>Arnoglossus laterna</i>	0.07	0.00	0.21	0.11	2.23	0.50	0.43	N
<i>Buglossidium luteum</i>	0.69	0.84	0.64	0.82	58.23	0.00	1.29	N
<i>Callionymus sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	-
<i>Callionymus lyra</i>	1.13	0.37	2.29	1.23	2.83	9.33	4.29	N
<i>Callionymus maculatus</i>	1.82	0.05	0.00	0.18	0.80	0.00	0.00	Irr
<i>Callionymus reticulans</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	3
<i>Ciliata mustela</i>	0.24	0.09	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	N
<i>Clupea harengus</i>	3533.76	2907.47	6014.89	1638.66	2949.07	20184.67	11952.21	N
<i>Dicentrarchus labrax</i>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	II
<i>Echiichtys vipera</i>	0.13	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3

Art	Amrum	Borkum	Doggerbank	EG Sylt	Osthang Elbe Urstrom	Trittsstein Elbe Nord	Trittsstein Elbe Mitte	Einstuf. Rote Liste
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.00	0.04	0.00	0.00	0.80	0.00	0.07	Irr
<i>Entelurus aequorus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	P
<i>Eutrigla gurnardus</i>	0.15	0.09	86.68	0.89	2.40	16.25	1.57	N
<i>Gadus morhua</i>	13.07	18.77	12.86	5.91	16.20	18.08	6.79	N
<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	0.05	0.00	0.00	0.05	0.40	0.00	0.00	N
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2.29	0.49	0.00	0.16	0.20	0.00	0.00	N
<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	0.00	0.02	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	Irr
<i>Gobiidae gen. sp.</i>	1.05	0.98	0.07	0.68	0.33	0.00	0.00	-
<i>Hippogloss. platessoides</i>	0.00	0.05	26.71	0.27	20.17	52.25	30.93	N
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	1.85	0.28	0.93	0.41	0.10	0.00	0.00	N
<i>Lampetra fluviatilis</i>	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	Irr
<i>Limanda limanda</i>	1102.87	347.86	352.21	1061.02	1081.30	646.83	462.14	N
<i>Liparis liparis</i>	0.05	0.02	0.07	0.14	0.47	0.00	0.00	3
<i>Lophius piscatorius</i>	0.04	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	N
<i>Maurolicus muelleri</i>	0.04	0.00	0.00	0.02	0.07	0.00	0.00	Irr
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.00	0.04	9.93	0.00	8.87	8.92	1.00	N
<i>Merlangius merlangus</i>	320.09	84.39	243.75	51.77	247.23	863.17	319.50	N
<i>Microstomus kitt</i>	0.07	0.19	2.21	0.20	1.50	3.17	0.36	N
<i>Mullus surmuletus</i>	0.07	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Irr
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	9.40	0.72	0.00	0.95	1.43	0.00	0.14	N
<i>Nerophis ophidion</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	Irr?
<i>Pholis gunnelus</i>	0.05	0.04	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	N
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	N
<i>Platichthys flesus</i>	3.04	5.77	0.07	4.16	9.00	0.67	1.50	N
<i>Pleuronectes platessa</i>	37.78	58.63	16.54	36.05	355.53	45.58	46.43	N
<i>Pollachius pollachius</i>	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	N
<i>Pollachius virens</i>	0.04	0.02	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	N
<i>Pomatoschistus minutus</i>	6.98	0.39	0.00	7.00	5.00	0.00	0.00	N
<i>Psetta maxima</i>	0.13	0.09	0.07	0.00	0.30	0.42	0.21	N
<i>Raja radiata</i>	0.04	0.00	4.50	0.00	0.00	0.83	0.00	N
<i>Raniceps raninus</i>	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N
<i>Rhinonemus cimbrius</i>	0.36	0.00	0.00	0.00	6.87	2.08	4.14	Irr
<i>Sardina pilchardus</i>	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Irr
<i>Scomber scombrus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.14	N
<i>Scophthalmus rhombus</i>	0.07	0.05	0.11	0.05	0.07	0.00	0.14	N
<i>Solea vulgaris</i>	0.18	0.58	0.00	0.27	1.20	0.17	0.36	N
<i>Sprattus sprattus</i>	4646.38	3045.96	1630.36	787.05	3625.23	979.83	3654.93	N
<i>Squalus acantias</i>	0.00	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	3
<i>Syngnathus sp.</i>	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
<i>Syngnathus rostellatus</i>	3.09	0.28	0.07	1.02	0.33	0.00	0.00	N
<i>Syngnathus acus</i>	0.00	0.00	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00	3
<i>Trachinus draco</i>	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
<i>Trachurus trachurus</i>	0.00	0.56	0.18	0.18	66.10	0.00	2.29	N
<i>Trisopterus esmarki</i>	0.00	0.00	16.64	0.00	0.00	0.00	0.57	N
<i>Trisopterus luscus</i>	0.29	0.46	0.07	0.23	0.20	0.33	0.43	N
<i>Trisopterus minutus</i>	0.69	0.65	1.79	0.23	1.57	28.58	2.71	N
<i>Zoarces viviparus</i>	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N

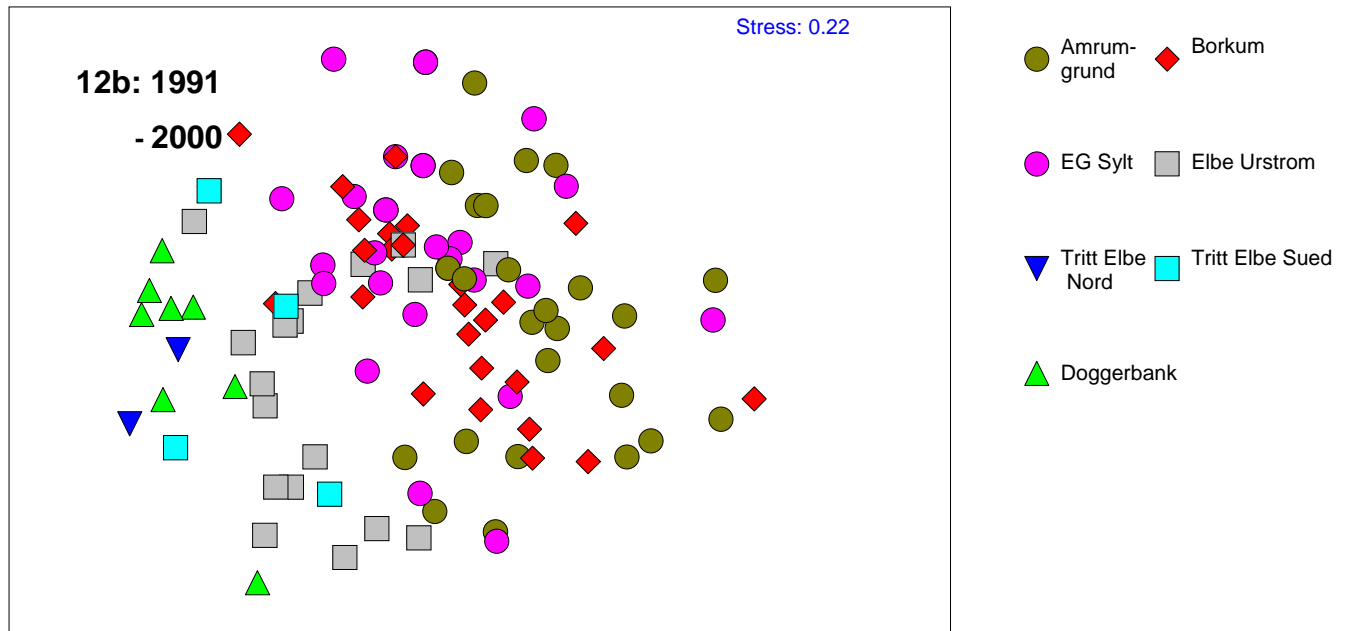
Die Ordination der nach Dekaden getrennt erstellten Ähnlichkeitsmatrizen zeigen auf den ersten Blick höhere Überlappung zwischen den einzelnen

Gebieten als bei den gezielten Felduntersuchungen des Jahres 2002. Stress Werte um 0.2 gebieten darüber hinaus Vorsicht bei der Interpretation der Darstellungen. Im großen und ganzen bestätigen aber die Ordinierungen die Erkenntnisse aus den Felduntersuchungen, dass sich die Artengemeinschaften mit Entfernung von der Küste ändern. Auch diese MDS Plots zeigen, dass die Ähnlichkeit zwischen zwei beliebig gewählten Stationen von der Entfernung zur Küste abhängt (Abb 12). Es bleibt anzumerken, dass in den Jahren 2001 und 2002 keine Stationen für die beiden Trittsteingebiete Elbe-Urstrom Nord und Mitte vorliegen. Da nicht für jedes Gebiet und für jedes Jahr Daten vorliegen und auf Grund der Inhomogenität der Daten lassen sich für die Gebiete keine zeitlichen Trends in den Fischbeständen aufzeigen.

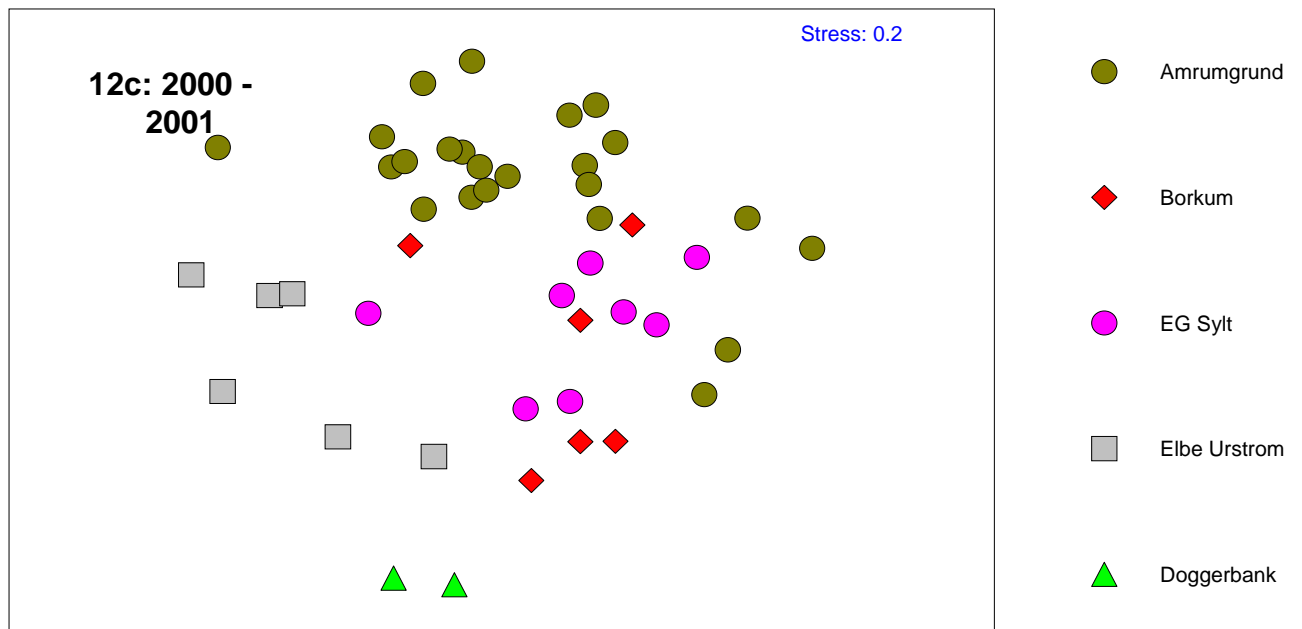
*AWZ Gebiete 1982-1990 (presence/absence)*



AWZ Gebiete 1991-2000 (presence/absence)



AWZ Gebiete 2001-2002 (presence/absence)



**Abbildung 12:** MDS Plots für die erweiterten Untersuchungsgebiete der Nordsee auf Basis der Artenähnlichkeitsmatrix.

### 3.1.2 Ostsee

#### 3.1.2.1 Die Ergebnisse der Felduntersuchungen

In der Ostsee konnten die BfN-Untersuchungsgebiete entweder gar nicht oder nur mit wenigen Hols direkt beprobt werden. Wie bereits weiter oben dargelegt, erwiesen sich die Untersuchungen als schwierig, da der Boden in den Gebieten Kriegersflak und Adlergrund sehr steinig ist und einen Einsatz der Schleppnetzfisherei nur bedingt bis gar nicht zulässt. Daher liegt der Großteil der Hols lediglich in der Nähe dieser Gebiete als in den Gebieten selbst.

Weiterhin wurde ein Gebiet des Landes Mecklenburg-Vorpommerns beprobt, welches in der Nähe des Gebiets Darsser Schwelle/Kadettrinne liegt.

**Tabelle 12:** Der mittlere Gesamtfang in Anzahl pro Hektar in den Untersuchungsgebieten der Ostsee

<b>Gebiet</b>	<b>mittlerer Gesamtfang</b>	<b>Standard- abweichung in %</b>	<b>Anzahl der Hols</b>
<b>Darss</b> (Untersuchungsgeb. Land Meckl.-Vorpomm.)	102.9	35.9	13
<b>Umgebung Adlergrund</b>	90.0	89.6	7
<b>Umgebung Kriegersflak</b>	213.9	51.0	18
<b>gesamt</b>	153.1	66.6	38

Bei einem mittleren Gesamtfang von 153.1 Fischen pro Hektar war die mittlere Gesamtabundanz in den Untersuchungsgebieten deutlich niedriger als in der Nordsee und lag im Mittel sogar noch unter dem Wert der Doggerbank (Tabelle 12 und vgl. Tabelle 4). Die größten Fischabundanzen wurden im Gebiet Umgebung Kriegersflak ermittelt, die mit knapp 214 Tieren pro Hektar sogar noch vor dem Nordseegebiet Doggerbank lag. Die mittleren Abundanzen der übrigen Gebiete lagen deutlich darunter.

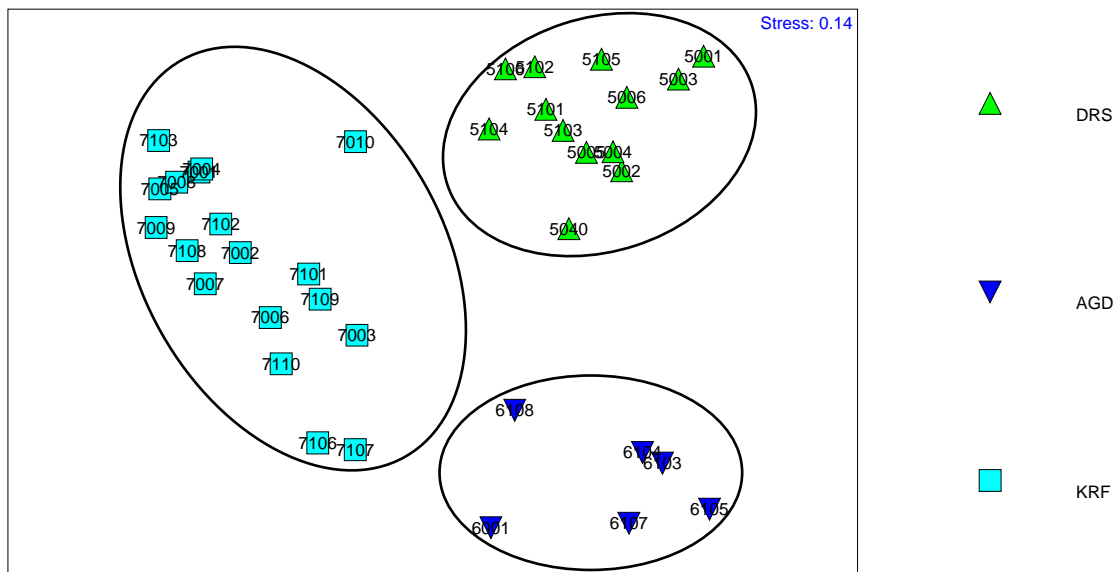
Wie auch schon der Gesamtfang, so war auch die Anzahl der nachgewiesenen Arten mit nur 20 Taxa niedriger als in den Untersuchungsgebieten der Nordsee. Im Gebiet Umgebung Kriegersflak wurden die meisten Arten ermittelt. Hier fanden sich 17 Arten, wobei im Gebiet Darss mit 16 Arten beinahe ebenso viele Taxa gefunden

wurden (Tabelle 13). Bei weitem die wenigsten Arten fanden sich mit nur 7 Spezies in der Umgebung Adlergrund. Hier fehlen vor allem die weniger brackwasser-toleranten Arten wie *M. merlangus* und *L. limanda*. Mit dem Aal, *Anguilla anguilla*, findet sich eine weitere Rote Liste Art darunter (Tabelle 13). Sie war im Gebiet Umgebung Kriegersflak am häufigsten. Dabei wurde aber nicht unterschieden, ob es sich um Gelbaale oder wandernde Blankaale handelte.

**Tabelle 13:** Liste der in den Ostsee-Untersuchungsgebieten gefangenen Arten. Angegeben ist die mittlere Abundanz pro Hektar. Die Einstufung in den Rote Liste Status folgt Fricke et al. 1996. Bezeichnungen wie in Tabelle 5, N\* = Ostsee Herbsthering gilt nach Fricke et al. (1996) als stark gefährdet, Neo = eingeschleppte Art (Neozoe).

Art	Darss (Untersuchungsgeb. Land Meckl.- Vorpomm.)	Umgebung Adlergrund	Umgebung Kriegersflak	Rote Liste Status
<i>Agonus cataphractus</i>	0.02	0.1	0.02	N
<i>Anguilla anguilla</i>	0.34	0.05	2.07	3
<i>Clupea harengus</i>	0.3	0.05	2.55	N*
<i>Cyclopterus lumpus</i>	0.02	0	0	N
<i>Eutrigla gurnardus</i>	0	0	0.02	N
<i>Gadus morhua</i>	53.37	83.89	102.35	N
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	0	0	0.02	Irr
<i>Hyperoplus immaculatus</i>	0.07	0	0	Irr
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	2.77	0	0.03	Irr
<i>Limanda limanda</i>	30.97	0	1.13	N
<i>Merlangius merlangus</i>	1.17	0	31.38	N
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0.02	13.42	0.02	N
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0.02	0	0	Neo
<i>Osmerus eperlanus</i>	0	0	1.08	N
<i>Platichthys flesus</i>	11.37	4.11	62.94	N
<i>Pleuronectes platessa</i>	1.49	2.35	6.9	N
<i>Psetta maxima</i>	0.31	0	0.02	N
<i>Rhinonemus cimbricus</i>	0	0	1.65	N
<i>Sprattus sprattus</i>	0.55	0	1.73	N
<i>Zoarces viviparus</i>	0.05	0	0.02	N

Die MDS Ordinierung der Artenähnlichkeitsmatrix für alle drei Gebiete ergibt eine deutliche Trennung aller drei Stationengruppen. Es bestehen keine Überlappungen zwischen den Gebieten, wie dies noch bei denen der Nordsee der Fall war (Abb 13).



**Abbildung 13:** MDS Plot auf Grundlage der Artenähnlichkeitsmatrix für die 3 Untersuchungsgebiete in der Ostsee. DRS – Darss, AGD – Umgebung Adlergrund, KRF – Umgebung Kriegersflak.

**Tabelle 14:** Die Ergebnisse der paarweisen ANOSIM für die Untersuchungsgebiete der Ostsee.

Vergleichsgruppe	R Statistik
Darss – Adlergrund	0.978
Darss – Kriegersflak	0.904
Adlergrund – Kriegersflak	0.906

Entsprechend deutlich sind die Ergebnisse der ANOSIM. Bei einem Gesamt-R Werte von 0.916 lagen auch die paarweisen R-Werte stets über 0.9. Dies spricht für eine eindeutige Trennbarkeit der drei Gebiete (Tabelle 14).



Die SIMPER Analyse zeigt zunächst, dass in der Ostsee weit weniger Arten an der Ähnlichkeit der Stationen innerhalb der Untersuchungsgebiete beizutragen scheinen als in der Nordsee. Lediglich 2 oder 3 Arten charakterisieren damit in ihrer quantitativen Zusammensetzung jeweils eines der Gebiete (Tabelle 15). Es sind dies in jeweils unterschiedlichen Abundanzen *G. morhua*, *L. limanda*, *M. merlangus*, *M. scorpius* und *P. flesus*.

**Tabelle 15:** Die Ergebnisse der SIMPER Analyse für die Gebiete der Ostsee 1 - Die mittleren Ähnlichkeiten für jedes Gebiet. Angezeigt sind nur die ranghöchsten Arten, die zu insgesamt 90 % der Ähnlichkeit beitragen. Angegeben sind für jede Art deren mittlere Abundanz, mittlere Ähnlichkeit zwischen den Stationen, die Standardabweichung der Ähnlichkeit, der % Beitrag sowie der kumulative Beitrag über die angezeigten Arten.

<b>Gruppe Darss</b> Average similarity: 64.81					
Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Gadus morhua</i>	53.37	32.36	2.34	49.93	49.93
<i>Limanda limanda</i>	30.97	22.18	2.12	34.23	84.16
<i>Platichthys flesus</i>	11.37	7.61	1.95	11.74	95.90
<b>Gruppe Umgebung Adlergrund</b> Average similarity: 53.67					
Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Gadus morhua</i>	83.89	45.63	2.90	85.01	85.01
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	13.42	4.36	1.09	8.11	93.12
<b>Gruppe Umgebung Kriegersflak</b> Average similarity: 57.80					
Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Gadus morhua</i>	102.35	30.28	2.21	52.39	52.39
<i>Platichthys flesus</i>	62.94	14.93	1.52	25.83	78.22
<i>Merlangius merlangus</i>	31.38	9.52	1.99	16.47	94.69

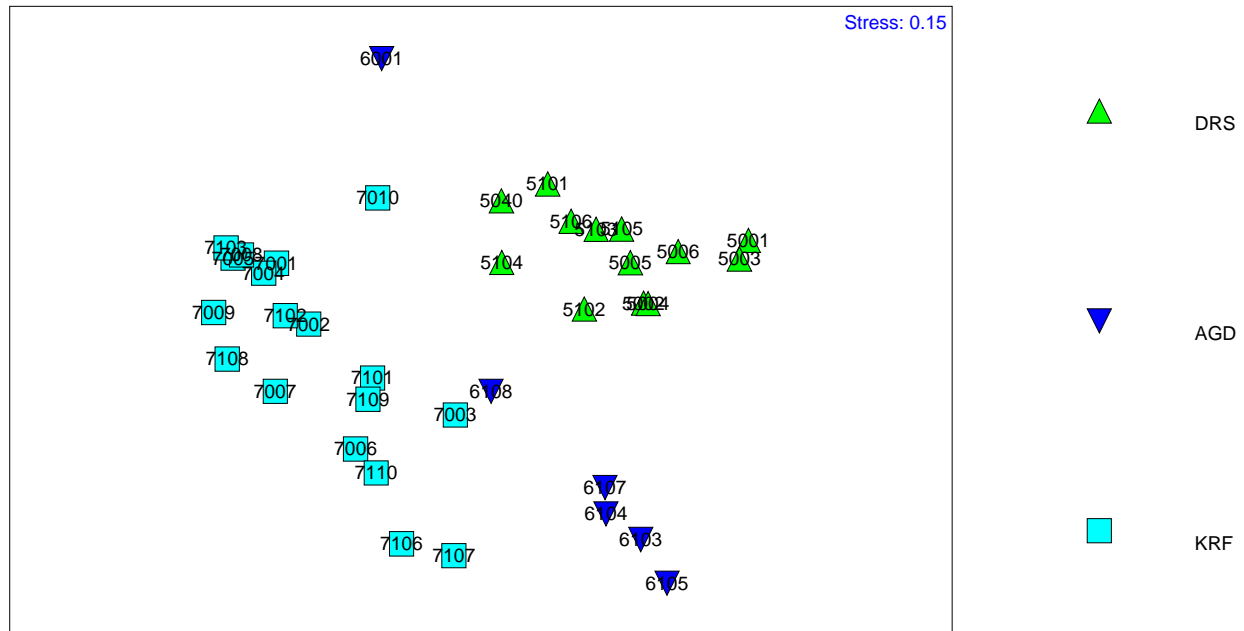
Auch die Unterscheidung zwischen den Gebieten erfolgt ähnlich „einfach“ über die Abundanzunterschiede von jeweils lediglich 4 Arten. Dies sind die gleichen Arten, die die Gruppen in ihrer Ähnlichkeit charakterisieren (*G. morhua*, *L. limanda*, *M. scorpius*, *M. merlangus* und *P. flesus*, Tabelle 16).

**Tabelle 16:** Ergebnisse der SIMPER Analyse für die Untersuchungsgebiete der Ostsee 2 - Die mittleren Unähnlichkeiten zwischen den 3 BfN Untersuchungsgebieten. Angegeben sind nur die ranghöchsten Arten die zu insgesamt rund 90 % beitragen. Angegeben sind für jede Art deren mittlere Abundanz je Gebiet, mittlere Unähnlichkeit zwischen den Gebieten, die Standardabweichung der Unähnlichkeit, der % Beitrag sowie der kumulative Beitrag über die angezeigten Arten.

<b>Gruppen Darss (1) &amp; Umgebung Adlergrund (2)</b> Average dissimilarity = 55.29						
Species	Gruppe (1) Av.Abund	Gruppe (2) Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Gadus morhua</i>	53.37	83.89	23.71	1.25	42.88	42.88
<i>Limanda limanda</i>	30.97	0.00	16.65	1.92	30.11	72.99
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0.02	13.42	6.99	0.77	12.63	85.62
<i>Platichthys flesus</i>	11.37	4.11	4.81	1.20	8.70	94.32
<b>Gruppen Darss (1) &amp; Umgebung Kriegersflak (2)</b> Average dissimilarity = 60.98						
Species	Gruppe (1) Av.Abund	Gruppe (3) Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Gadus morhua</i>	53.37	102.35	20.79	1.58	34.09	34.09
<i>Platichthys flesus</i>	11.37	62.94	14.90	1.33	24.44	58.53
<i>Limanda limanda</i>	30.97	1.13	11.08	1.56	18.17	76.70
<i>Merlangius merlangus</i>	1.17	31.38	9.74	1.42	15.97	92.67
<b>Gruppen Umgebung Adlergrund (2) &amp; Umgebung Kriegersflak (3)</b> Average dissimilarity = 60.70						
Species	Gruppe 2 Av.Abund	Gruppe 3 Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Gadus morhua</i>	83.89	102.35	24.06	1.56	39.63	39.63
<i>Platichthys flesus</i>	4.11	62.94	17.35	1.46	28.59	68.22
<i>Merlangius merlangus</i>	0.00	31.38	10.55	1.43	17.38	85.60
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	13.42	0.02	5.05	0.69	8.32	93.93

Zur Erklärung des Gesamtmusters aller Gebiete wurden wiederum die Proxy Arten bestimmt. Insgesamt nur 4 Arten lassen sich identifizieren, die im Wesentlichen die Unterscheidung zwischen allen Gebieten erklären. Diese sind: der Dorsch *G. morhua*, die Kliesche *L. limanda*, der Wittling *M. merlangus* und die Flunder *P. flesus*. Die Korrelation der Artenähnlichkeitsmatrix mit nur den 4 Proxies zur der für alle Arten war  $\rho = 0.963$ . Die Ordination der Artenähnlichkeitsmatrix unter Berücksichtigung nur dieser Proxies ergab einen MDS Plot, der dem mit dem vollen Datenumfang sehr ähnlich ist, sieht man einmal von einer Ausreißerstation im

Gebiet Adlergrund ab (Abb. 14). Die ANOSIM fällt entsprechend nicht ganz so deutlich aus wie mit dem vollen Datenmaterial, liefert aber immer noch Werte über 0.75, was weiterhin für eine gute Trennbarkeit der Gebiete spricht (Tabelle 17).



**Abbildung 14:** MDS Plot auf Grundlage der Artenähnlichkeitsmatrix für die 3 Untersuchungsgebiete in der Ostsee nur für die 4 Proxies. DRS – Darss, AGD – Umgebung Adlergrund, KRF – Umgebung Kriegersflak

**Tabelle 17:** Die ANOSIM Ergebnisse für die Gebiete der Ostsee nur mit den 4 Proxies, globales R = 0.847.

Vergleichsgruppe	R Statistik
Darss – Adlergrund	0.913
Darss – Kriegersflak	0.857
Adlergrund – Kriegersflak	0.812

### 3.1.2.2 Die Ergebnisse der historischen Datenanalyse

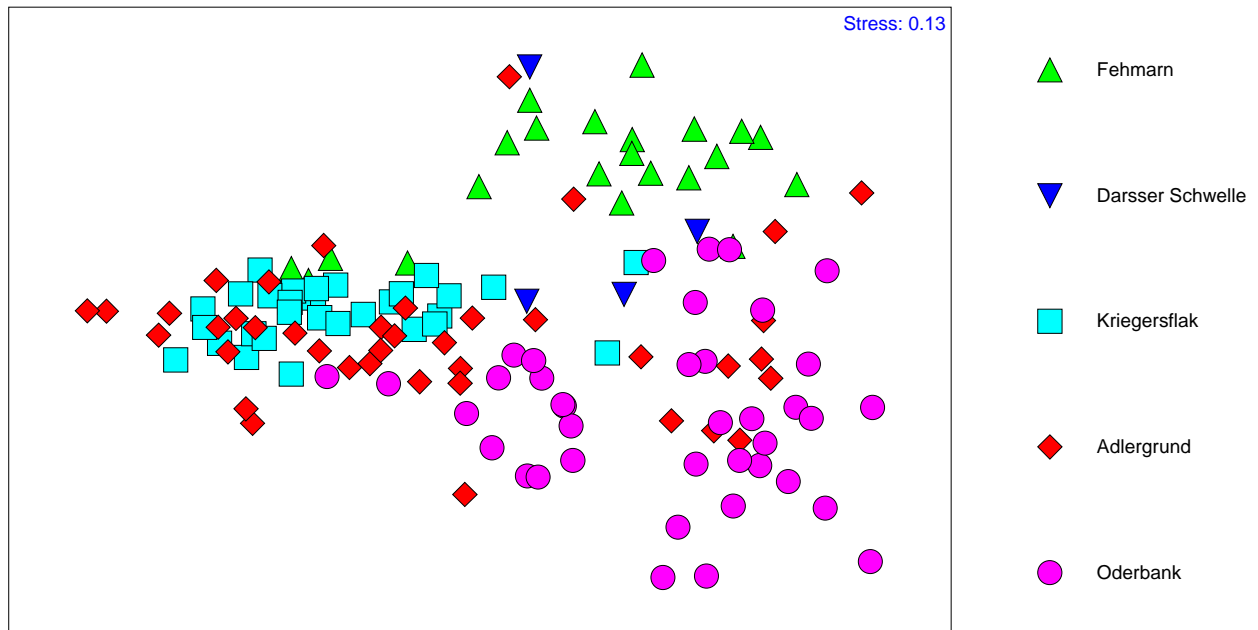
Insgesamt 31 Arten wurden in den erweiterten Untersuchungsgebieten im 1. Quartal ermittelt. Die meisten Arten kamen in den Gebieten Fehmarn (21) und Kriegersflak (22) vor. Am wenigsten Arten wurden im Gebiet Darsser Schwelle gefunden. Hier wurden allerdings auch nur insgesamt 4 Hols getätigt, so dass keine gesicherte Schlussfolgerung bezüglich der Artenvielfalt dieses Gebiets gezogen werden kann. Jeweils 16 Arten kamen in den beiden restlichen Gebieten Adlergrund und Oderbank vor (Tabelle 18). Drei Rote Liste Arten wurden im Gebiet Kriegersflak angetroffen. Es sind dies der Aal (*A. anguilla*), Lachs (*S. salar*) und die Meerforelle (*S. trutta trutta*). Sie traten allerdings nur vereinzelt und keineswegs regelmäßig dort auf. Eine weitere Rote Liste Art, allerdings des Süßwassers (*Cottus gobio*), wurde in den Gebieten Adlergrund und Oderbank hin und wieder in Einzelexemplaren angetroffen.

Wie schon für die erweiterte Analyse der historischen Nordseedaten wurden auch hier die Bray-Curtis-Ähnlichkeiten nach Anwesenheit/Abwesenheit Transformation der Daten berechnet. Die Ordinierung der Artenähnlichkeitsmatrix zeigt, wie auch schon die Nordseedaten, einen relativ hohen Stress Wert an (Abb. 15), was wieder zu einiger Vorsicht in der Interpretation der Darstellung mahnt. Im Großen und Ganzen überlappen sich die Stationen ziemlich und eine deutliche Trennung nach den Gebieten ist nur schwer möglich. Allerdings scheinen sich die Stationen entsprechend ihrer west-östlichen Orientierung einzuordnen.

**Tabelle 18:** Liste der in den erweiterten Untersuchungsgebiete der Ostsee gefundenen Arten während des 1. Quartals (N/Std). Die Zuordnung zum Rote Liste Status folgte weitestgehend Fricke et al. 1996. Die Süßwasserarten *C. gobio* und *R. rutilus* sind nicht bei Fricke et al. aufgeführt, Bezeichnungen wie in Tabelle 5.

Art	Fehmarn	Darsser Schelle	Kriegersflak	Adlergrund	Oderbank	Rote Liste Status
<i>Agonus cataphractus</i>	0.09	0.00	0.06	0.00	0.00	N
<i>Ammodytes sp.</i>	0.00	0.50	0.00	0.00	1.33	N
<i>Anguilla anguilla</i>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	3
<i>Clupea harengus</i>	666.27	52.00	7727.61	10959.25	235.70	N*
<i>Cottus gobio</i>	0.14	0.00	0.00	0.15	0.03	2 Süß
<i>Cyclopterus lumpus</i>	0.00	1.00	0.19	0.25	0.63	N
<i>Eutrigla gurnardus</i>	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	N
<i>Gadus morhua</i>	108.07	1282.50	551.95	503.52	22.85	N
<i>H. patessoides</i>	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	Irr
<i>Limanda limanda</i>	246.97	40.00	18.10	1.90	2.72	N
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	Irr
<i>Merlangius merlangius</i>	168.38	1.00	67.20	8.05	0.00	N
<i>Merluccius merluccius</i>	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	Irr
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0.00	0.00	0.13	0.10	3.32	N
<i>Osmerus eperlanus</i>	0.00	0.00	0.26	83.95	0.71	N
<i>Platichthys flesus</i>	10.98	12.50	122.89	102.50	24.53	N
<i>Pleuronectes platessa</i>	1.73	1.50	10.13	13.20	7.86	N
<i>Pollachius pollacius</i>	0.09	0.00	0.56	0.10	0.00	Irr
<i>Pollachius virens</i>	0.09	0.00	0.13	0.00	0.00	Irr
<i>Psetta maxima</i>	0.95	5.00	2.19	2.44	5.02	N
<i>Rhinonemus cimbrius</i>	0.32	0.00	0.32	5.25	0.00	N
<i>Rutilus rutilus</i>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.10	N Süß
<i>Salmo salar</i>	0.00	0.00	0.19	0.10	0.15	3
<i>Salmo trutta</i>	0.09	0.00	0.19	0.00	0.00	2
<i>Scomber scombrus</i>	0.05	0.00	0.06	0.00	0.00	N
<i>Scophthalmus rhombus</i>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	N
<i>Solea vulgaris</i>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	N
<i>Sprattus sprattus</i>	1230.27	46.50	7760.82	14158.70	158.09	N
<i>Stizostedion lucioperca</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	N
<i>Trisopterus minutus</i>	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	Irr
<i>Zoarces viviparus</i>	0.00	0.00	0.45	0.05	0.03	N

## Ostsee Gebiete



**Abbildung 15:** MDS Plot über die erweiterten Untersuchungsgebiete der Ostsee auf Grundlage der Artenähnlichkeitsmatrix.

## 3.2 Zeitliche Trends in der Bestandsentwicklung der Fische der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee.

### 3.2.1 Nordsee

Während der regelmäßigen Beprobung der Box A in den Sommermonaten der Jahre 1987 bis 2001 wurden insgesamt 54 Arten gefunden (Tabelle 19), davon sind 6 in der Roten Liste für die Nordsee (Fricke et al. 1995) als gefährdet bis stark gefährdet gelistet. Eine Art, *Dicentrarchus labrax*, rangiert dort als gefährdeter Irrgast.

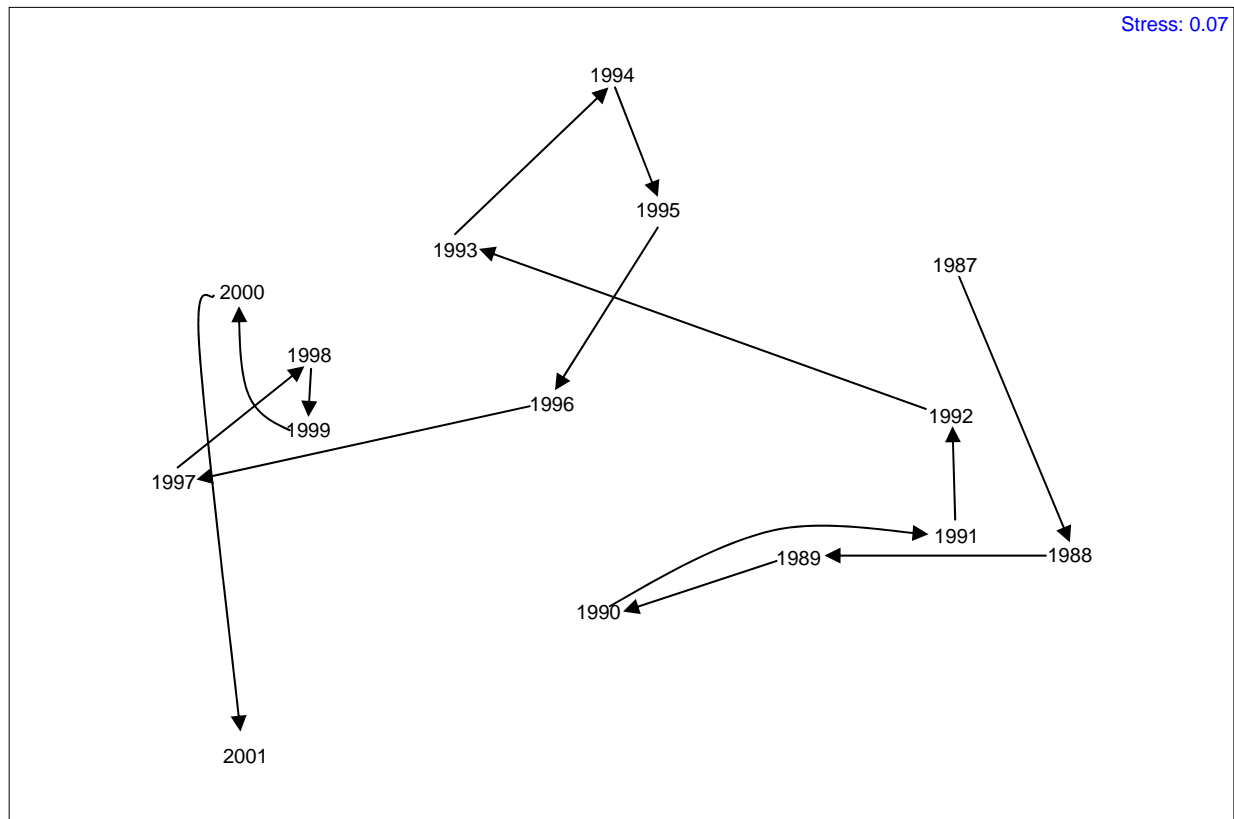
**Tabelle 19:** Liste der gefangenen Arten in Box A von 1987 bis 2001, Mittelwerte in Stück pro Stunde; Rote Liste Status nach Fricke et al. 1995, Bezeichnungen wie in Tabelle 5.

Art	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Rote Liste Status
<i>A. cataphractus</i>	0.0	0.0	0.1	8.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.7	0.8	1.2	0.4	3.2	N
<i>Alosa. fallax</i>	3.9	21.2	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.8	1.5	0.7	3
<i>Ammodytes marinus</i>	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Arnoglossus laterna</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.8	1.1	1.3	0.7	5.0	N
<i>Buglossidium luteum</i>	0.1	0.0	0.9	21.0	0.4	0.0	0.7	2.9	1.6	3.5	13.8	20.8	36.2	11.2	141.9	N
<i>Callionymus lyra</i>	3.9	2.2	22.4	41.3	11.7	2.9	12.7	5.8	3.5	0.1	1.7	5.0	10.8	6.6	28.6	N
<i>Callionymus maculatus</i>	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Irr
<i>Ciliata mustela</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	N
<i>Clupea harengus</i>	518.1	333.0	1770.4	20.2	3495.5	4.1	2085.1	14193.2	3517.6	280.8	4536.2	25.8	28658.4	1321.2	17864.4	N
<i>Cyclopterus lumpus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	N
<i>Dicentrarchus labrax</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	II
<i>Echiichthys vipera</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1	3
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	5013.2	14.3	0.0	0.1	0.2	Irr
<i>Eutrigla gurnardus</i>	20.6	58.1	181.1	103.5	143.2	121.2	148.7	225.3	231.3	112.3	41.7	120.0	43.6	163.4	283.9	N
<i>Gadus morhua</i>	288.6	335.0	435.0	66.3	118.7	991.0	6.0	56.0	65.5	9.1	23.1	1.8	1.1	0.6	2.3	N
<i>Galeorhinus galeus</i>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	N
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>G. cynoglossus</i>	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Irr
<i>H. dactylopterus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Irr
<i>H. platessoides</i>	0.5	1.2	1.7	0.5	0.0	0.0	0.3	0.2	0.5	0.1	0.0	0.7	0.4	0.1	0.0	N
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	0.1	0.5	0.5	0.6	0.5	0.7	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.8	0.3	N
<i>L. whiffiagonis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Irr
<i>Limanda limanda</i>	540.6	697.2	2549.5	3638.7	802.7	1042.7	1461.2	417.8	772.9	2118.7	2940.9	2262.6	3064.7	2277.4	9384.1	N
<i>Lophius piscatorius</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>M. aeglefinus</i>	1.6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	3.9	4.0	0.1	0.0	0.0	12.2	0.2	N
<i>Merlangius merlangus</i>	2014.7	8505.6	5107.2	2295.4	6413.5	3172.0	347.4	417.1	769.1	1378.4	137.4	191.8	277.4	36.0	363.8	N
<i>Merluccius merluccius</i>	0.1	4.5	6.5	0.4	2.1	0.5	0.6	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Microstomus kitt</i>	0.1	0.5	1.9	2.1	0.1	0.7	0.0	0.9	3.9	2.3	4.3	10.3	2.7	4.0	27.4	N

Art	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Rote Liste Status
<i>Mullus surmuletus</i>	0.1	0.1	0.1	0.0	1.0	0.0	0.2	5.6	8.4	0.4	137.6	0.8	0.3	0.7	0.8	Irr
<i>M. scorpius</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.8	N
<i>Petromyzon marinus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	2
<i>Platichthys flesus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>P. platessa</i>	8.5	15.2	29.2	182.5	10.4	13.6	25.6	25.1	23.3	29.0	136.9	56.2	14.0	39.0	53.3	N
<i>Pollachius virens</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Pomatoschistus</i>	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>P. minutus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.2	18.4	1.8	0.0	0.0	2.3	N
<i>Psetta maxima</i>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.0	0.2	0.4	0.1	0.3	0.4	0.8	0.6	0.4	0.8	N
<i>Rhinonemus cimbricus</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.0	0.0	0.2	0.3	0.9	2.9	Irr
<i>Salmo salar</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Salmo trutta</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	2
<i>Sardina pilchardus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	3.1	1.2	0.7	125.6	1857.0	164.8	101.1	37.6	231.8	Irr
<i>Scomber scombrus</i>	1360.2	138.9	145.6	198.6	767.2	98.8	540.9	1243.9	1005.4	114.4	401.8	906.7	1081.1	869.5	650.7	N
<i>S. rhombus</i>	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	N
<i>Scyliorhinus canicula</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	N
<i>Sebastes viviparus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Irr
<i>Solea vulgaris</i>	0.1	0.0	0.1	4.2	0.1	0.7	0.2	0.2	0.1	0.1	1.3	0.5	0.1	0.3	0.2	N
<i>Sprattus sprattus</i>	529.0	29.0	1953.8	45.0	3085.3	32.7	655.8	3044.0	28002.7	30.4	8906.7	26.9	14883.0	423.3	7669.0	N
<i>Squalus acanthias</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
<i>Syngnathus rostellatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Trachurus trachurus</i>	2929.5	4415.7	3583.4	2874.1	139.8	2706.3	2271.9	550.1	251.4	5362.4	28935.6	7830.1	2907.3	7798.6	3901.0	N
<i>Trigla lucerna</i>	0.0	2.0	2.0	34.0	2.0	6.0	12.0	8.0	4.0	2.0	20.0	16.0	6.0	10.0	44.0	N
<i>Trisopterus esmarki</i>	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Trisopterus luscus</i>	0.6	0.1	0.5	14.0	3.3	0.1	0.3	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	N
<i>Trisopterus minutus</i>	1.6	122.4	0.9	20.3	30.4	2.4	0.0	2.7	2.5	0.2	0.0	0.0	9.3	0.1	0.2	N

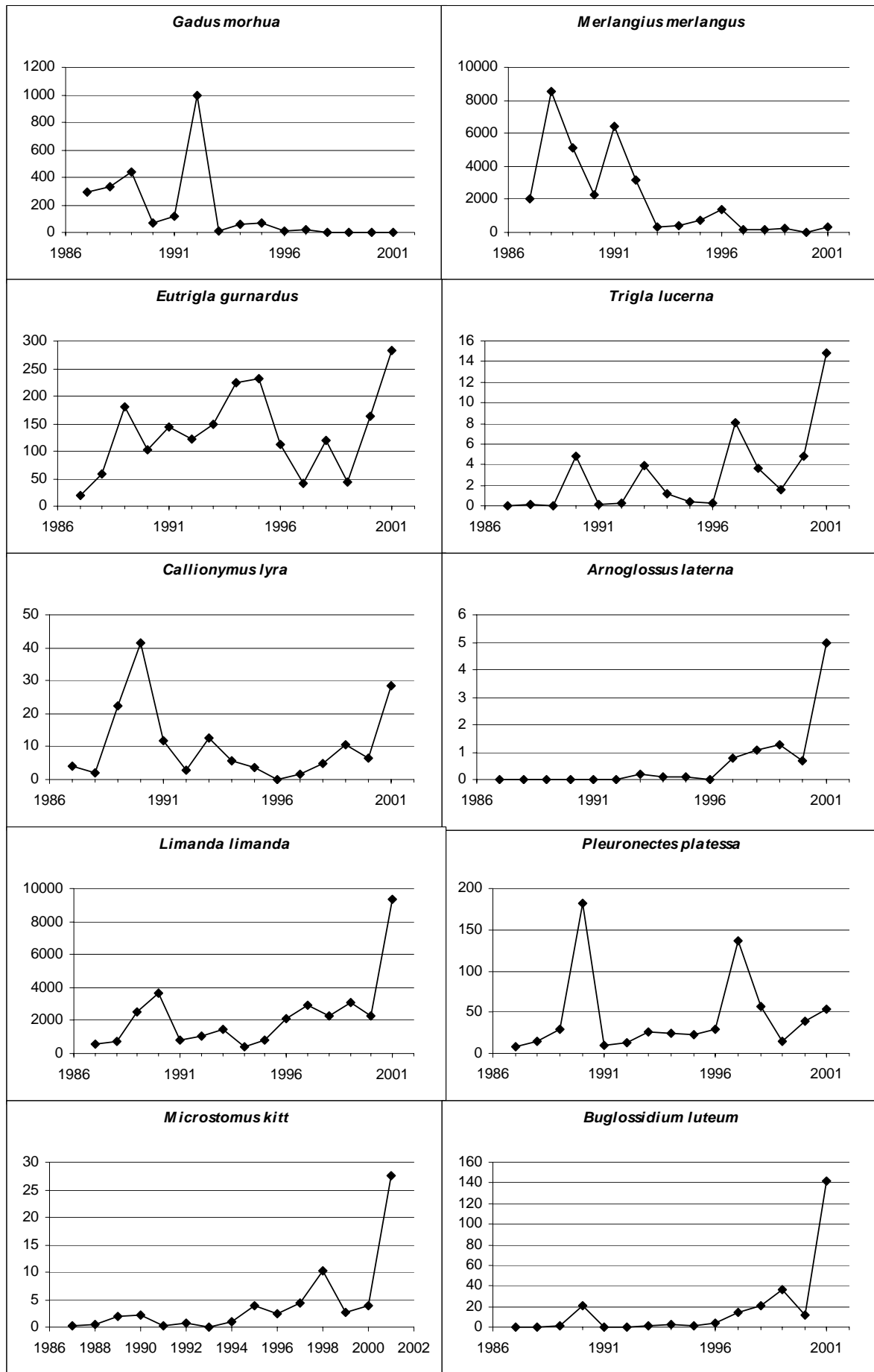


### Box A Trends der Fischgemeinschaften



**Abbildung 16:** MDS Plot auf Grundlage der Artenähnlichkeitsmatrix für die mittlere Fanghäufigkeit der gefangenen Arten der Jahre 1987 bis 2001 in Box A.

Insgesamt 9 der in Box A gefundenen Arten gelten als Irrgäste mit nicht regelmäßigem Vorkommen in der Deutschen Bucht (Fricke et al. 1995). Für die weitere Bearbeitung der Daten sind wiederum die pelagischen Arten von der statistischen Gemeinschaftsanalyse ausgeschlossen worden. Die Artenähnlichkeitsmatrix wurde nach quadratwurzel-Transformierung der Daten mit Hilfe des Bray-Curtis-Ähnlichkeitskoeffizienten errechnet. Die 2-dimensionale Ordination der Artenähnlichkeitsmatrix zeigt eine deutliche Verschiebung des Gemeinschaftsmusters seit dem Beginn der Untersuchungen in 1987 bis zum Jahr 2001 (Abb 16). Insbesondere etwa um 1993 – 1994 ist eine Änderung des Gemeinschaftsmusters zu beobachten, was zum großen Teil an dem starken Rückgang in den Fängen des Kabeljaus (*G. morhua*) und des Wittlings (*M. merlangus*) liegt (Abb. 17).



**Abbildung 17:** die Fanghäufigkeiten einiger ausgewählter Fischarten in der Box A zwischen 1987 und 2001. Fanghäufigkeit ist angegeben in mittlere Stückzahl pro Stunde Schleppzeit.

Die Betrachtung anderer häufigerer Arten zeigt zudem in einigen Fällen ebenfalls deutliche Änderungen seit Beginn der Aufzeichnungen. Insbesondere die Plattfischarten Lammzunge (*A. laterna*), die Kliesche (*L. limanda*), die Rotzunge (*M. kitt*) und vor allem die Zwergzunge (*B. luteum*) haben in der letzten Hälfte besonders stark zugenommen (Abb. 17). Eine Zunahme ist ebenfalls beim Roten Knurrhahn (*T. lucerna*) zu verzeichnen, während Arten wie der Graue Knurrhahn (*E. gurnardus*) oder die Scholle (*P. platessa*) in ihrer Fanghäufigkeit eher konstant geblieben sind – sieht man einmal von zwischenzeitlichen, kurzfristigen Anstiegen ab (Abb 17). Wie auch die Tabelle 19 zeigt sind auch die südlichen Arten *E. encrasicolus* (Sardelle), *S. pilchardus* (Sardine) und *M. surmuletus* (Streifenbarbe) in den letzten Jahren regelmäßiger in den Fängen vorhanden als noch Ende der 80er Jahre (s. dazu auch Ehrich und Stransky 2001)

### **3.2.2 Ostsee**

In den beiden für die Trendabschätzungen ausgewählten Gebieten Lübecker Bucht und Arkonasee wurden seit Beginn der vorliegenden Aufzeichnungen insgesamt 48 Arten vorgefunden, wovon 42 Arten im Gebiet Arkonasee vorkamen und 36 im Gebiet Lübecker Bucht. Nur 5 Arten kamen einzig im Gebiet Lübecker Bucht vor, während das Gebiet Arkonasee 11 Arten vorzuweisen hatte, die einzig dort gefunden wurden (Tabellen 20 und 21). Im Gebiet Lübecker Bucht fanden sich 4 Rote Liste Arten der Einstufung gefährdet bis stark gefährdet, während im Gebiet Arkonasee 7 solche Arten der Einstufung gefährdet bis ausgestorben gefunden wurden. Dabei trat dort mit *Cottus gobio* wiederum eine geschützte Süßwasserart in diesem Gebiet auf (Tabelle 21).

**Tabelle 20:** Liste aller gefangenen Arten im Gebiet Lübecker Bucht während des 4. Quartals (mittlere Fang in Stück pro Stunde). Einstufung in den Rote Liste Status soweit möglich nach Fricke et al. 1996. Zahlen geben den Gefährdungsgrad an. N = nicht gefährdet, Irr = Irrgast, Irr? = Irrgast nicht in Fricke et al. 1996 gelistet, Neoz = eingeschleppter Neozoe.

Art	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Rote Liste Status
<i>Agonus cataphractus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Ammodytes tobianus</i>	0.0	0.0	0.5	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	N
<i>Anguilla anguilla</i>	0.3	0.2	0.2	2.1	1.3	0.6	0.3	0.4	0.1	1.8	0.4	0.0	3
<i>Arnoglossus laterna</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Clupea harengus</i>	0.7	7.7	1245.1	24739.9	8781.5	3159.0	490.3	18855.2	5989.5	5868.9	8436.7	1854.4	N
<i>Cyclopterus lumpus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	0.4	84.5	0.0	1.1	0.1	1.6	Irr
<i>Eutrigla gurnardus</i>	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Gadus morhua</i>	0.4	7.8	60.5	148.2	830.3	225.3	592.2	6349.8	1129.6	129.1	89.2	392.7	N
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	N
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	Irr?
<i>Limanda limanda</i>	157.7	109.1	950.2	492.3	201.4	90.0	166.9	468.0	201.3	21.1	44.7	343.3	N
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.1	0.5	0.2	0.0	0.0	N
<i>Merlangius merlangus</i>	18.6	113.2	508.2	798.0	298.9	205.1	93.8	522.4	480.0	175.3	373.3	1979.6	N
<i>Mullus surmuletus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.9	Irr
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Neoz
<i>Osmerus eperlanus</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	6.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Platichthys flesus</i>	4.4	3.8	9.4	10.6	6.8	3.9	13.9	15.4	8.6	0.7	10.1	33.1	N
<i>Pleuronectes platessa</i>	0.7	1.4	1.5	1.6	2.1	2.4	5.5	1.8	53.0	3.1	6.5	17.6	N
<i>Pollachius virens</i>	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	N
<i>Pomatoschistus minutus</i>	0.0	0.0	0.0	0.4	112.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Psetta maxima</i>	2.3	2.3	10.5	7.2	9.6	5.6	6.3	4.8	2.7	1.5	2.5	1.6	N
<i>Rhinonemus cimbrius</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Salmo salar</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	3
<i>Salmo trutta</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
<i>Scomber scombrus</i>	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	1.0	0.0	1.0	0.1	1.1	0.0	0.0	N

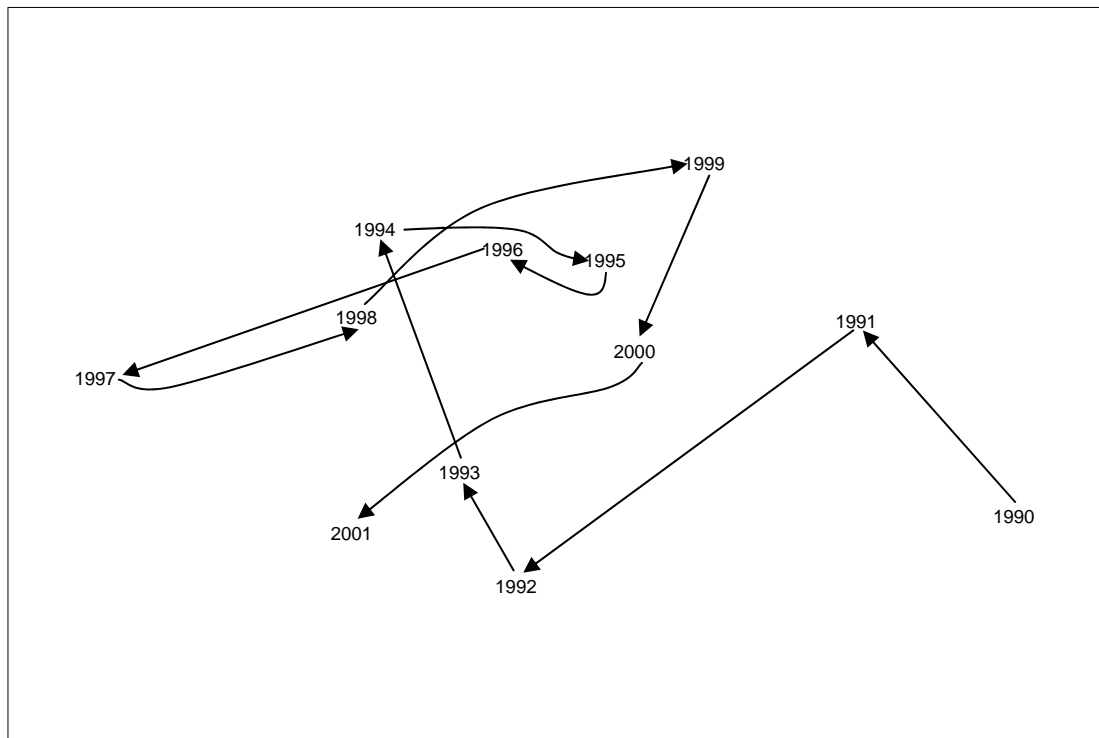
Art	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Rote Liste Status
<i>Scophthalmus rhombus</i>	0.0	0.0	0.5	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	N
<i>Solea vulgaris</i>	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Sprattus sprattus</i>	6.6	5.3	1558.1	9740.3	26810.2	30833.6	177.5	11805.2	983.8	12816.7	1796.0	3217.8	N
<i>Trachinus draco</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	3
<i>Trachurus trachurus</i>	1.9	20.2	583.5	0.9	332.5	1335.7	1390.0	2137.5	47.5	261.8	13.3	2418.2	N
<i>Trigla lucerna</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	N
<i>Trisopterus esmarki</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Irr
<i>Trisopterus luscus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	Irr
<i>Zoarces viviparus</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N

**Tabelle 21:** Liste aller gefangenen Arten im Gebiet Arkonasee während des 4. Quartals (mittlerer Fang in Stück pro Stunde). Einstufung in den Rote Liste Status soweit möglich nach Fricke et al. 1996. Zahlen geben den Gefährdungsgrad an. N = nicht gefährdet, Irr = Irrgast, Irr? = Irrgast nicht in Fricke et al. 1996 gelistet, 2 Süß = Art stark gefährdet im Süßwasser, nicht bei Fricke et al. 1996 gelistet, Neoz = eingeschleppter Neozoe.

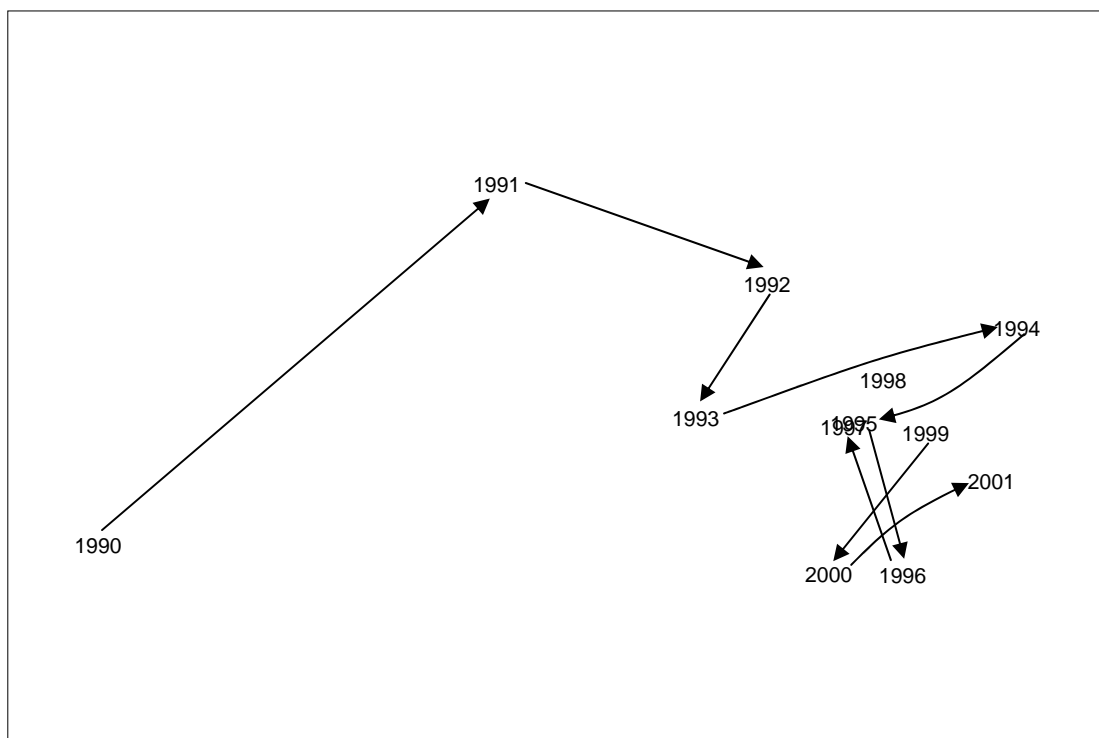
Art	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Rote Liste Status
<i>Agonus cataphractus</i>	0.5	0.7	0.0	0.1	0.0	0.1	0.5	0.4	0.0	0.2	0.1	0.1	N
<i>Alosa fallax</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0
<i>Ammodytes tobianus</i>	55.2	24.2	0.5	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	7.5	8.3	4.0	0.2	N
<i>Anguilla anguilla</i>	4.3	0.7	0.5	0.3	3.1	4.2	1.5	3.0	0.3	0.9	3.1	0.9	3
<i>Clupea harengus</i>	339.7	1407.0	1829.2	6185.8	3996.1	2578.0	1975.6	2712.7	20871.5	2649.0	843.9	233.9	N*
<i>Coregonus lavaretus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3
<i>Cottus gobio</i>	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2 Süß
<i>Cyclopterus lumpus</i>	0.1	0.3	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	N
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	Irr
<i>Eutrigla gurnardus</i>	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	N
<i>Gadus morhua</i>	40.8	200.4	660.7	414.7	1241.8	734.5	623.2	745.9	711.1	1136.5	413.0	1275.3	N
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	0.8	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	Irr?
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	37.8	1.6	0.7	26.1	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Lampetra fluviatilis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
<i>Limanda limanda</i>	9.5	98.3	117.4	18.1	5.6	10.5	2.8	18.5	1.7	3.6	6.6	2.6	N
<i>Liparis liparis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	0.2	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Merlangius merlangus</i>	39.2	258.6	44.1	39.3	27.5	37.1	17.6	69.7	56.4	71.6	114.3	99.6	N
<i>Merluccius merluccius</i>	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	Irr
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0.9	8.0	3.0	11.6	2.0	1.2	0.6	1.0	0.2	0.6	0.8	0.4	N
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Neoz
<i>Osmerus eperlanus</i>	0.0	1.8	0.0	11.9	1.1	16.0	151.4	27.3	0.6	26.9	141.6	55.2	N
<i>Perca fluviatilis</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Platichthys flesus</i>	176.5	223.6	121.5	160.9	103.5	123.2	79.6	134.0	120.5	150.5	80.5	106.7	N
<i>Pleuronectes platessa</i>	5.3	2.7	3.3	18.6	19.0	15.1	17.7	7.7	13.3	15.2	21.5	40.4	N

Art	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Rote Liste Status
<i>Pollachius virens</i>	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	N
<i>Pomatoschistus minutus</i>	929.8	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Psetta maxima</i>	3.3	8.9	10.0	9.7	7.1	15.8	11.7	10.6	10.3	3.6	4.0	2.6	N
<i>Rhinonemus cimbrius</i>	6.5	18.1	1.0	4.3	5.9	0.7	3.6	1.3	0.1	0.2	3.7	1.5	N
<i>Rutilus rutilus</i>	0.8	0.8	0.2	0.1	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Salmo salar</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	3
<i>Salmo trutta</i>	0.3	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2
<i>Scomber scombrus</i>	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Scophthalmus rhombus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	N
<i>Solea vulgaris</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	N
<i>Spinachia spinachia</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	74.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
<i>Sprattus sprattus</i>	1898.9	5972.0	19604.4	3754.8	14773.5	17010.6	1077.0	20122.1	14245.7	15732.6	980.6	6072.8	N
<i>Stizostedion lucioperca</i>	0.3	8.7	8.1	11.5	2.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	N
<i>Trachurus trachurus</i>	0.0	0.4	1.5	0.1	2.3	3.4	28.2	37.5	0.0	213.1	0.5	111.1	N
<i>Trigla lucerna</i>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	N
<i>Zoarces viviparus</i>	1.3	5.3	0.6	1.7	0.0	0.5	0.0	0.2	0.3	0.4	0.3	0.0	N

### *Lübecker Bucht: Trends der Fischgemeinschaften*



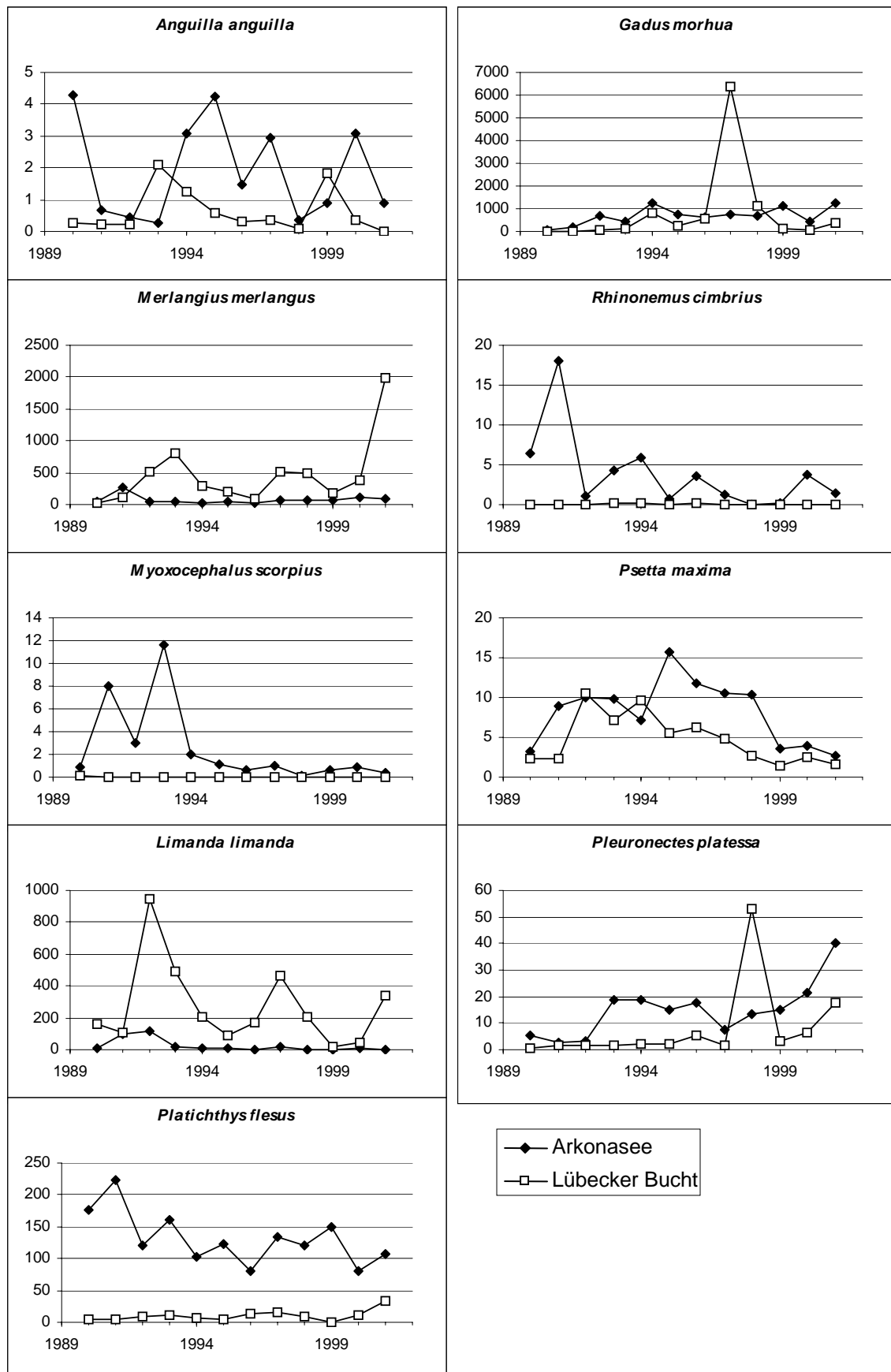
### *Arkonasee: Trends der Fischgemeinschaften*



**Abbildung 18:** MDS Plot auf Grundlage der Artenähnlichkeitsmatrix für die mittlere Fanghäufigkeit der gefangenen Arten der Jahre 1990 bis 2001 in den beiden Auswahlgebieten der Ostsee. Oben: Lübecker Bucht, unten: Arkonasee.



mittlerer Fang pro Stunde



**Abbildung 19:** : Mittlere Fanghäufigkeit einiger ausgewählter Arten in den Gebieten Lübecker Bucht und Arkonasee im 4. Quartal der Jahre 1990 bis 2001.

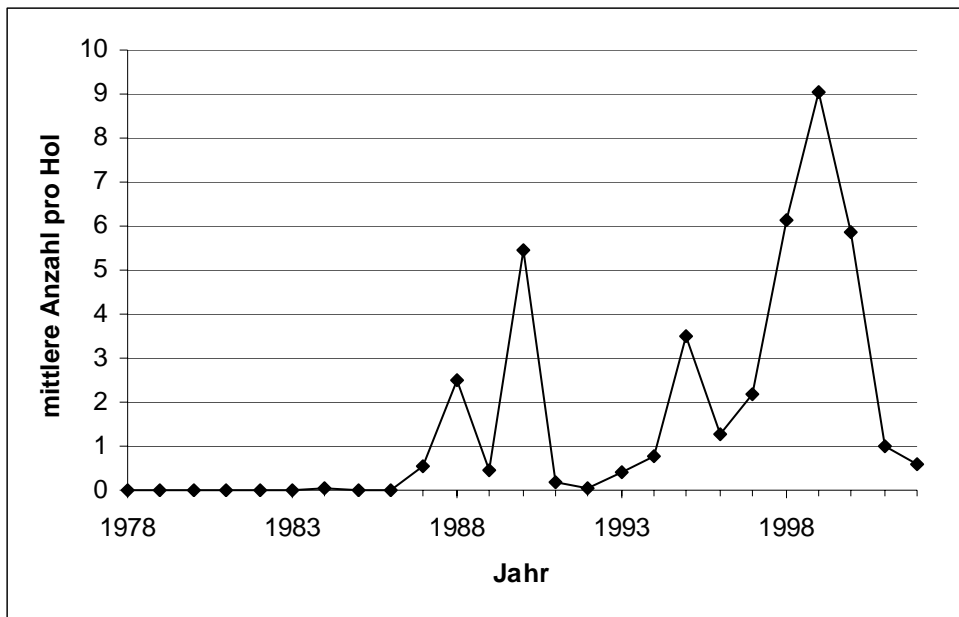
Die Ordination der Artenähnlichkeitmatrizen für beide Seegebiete der Ostsee zeigt, dass bis auf die Jahre 1990 und 1991 sowie nur für die Lübecker Bucht 1997 die Distanzen zwischen den Gemeinschaften nicht auffallend groß sind. Dies spricht für eine höhere Ähnlichkeit der einzelnen Jahre hinsichtlich ihrer quantitativen Artenzusammensetzung (Abb 18). Die Ausreißer der oben genannten Jahre scheinen dabei vor allem der Abundanzänderung vom Dorsch (*G. morhua*) zu folgen. In den Jahren 1990 und 1991 waren relativ geringe Mengen des Dorsches gefangen worden, während in 1997 besonders hohe Fänge im Bereich der Lübecker Bucht vorlagen (s. Abb. 19).

Die Abundanzentwicklungen einiger ausgesuchter Arten lassen in Übereinstimmung mit den MDS Plots keine eindeutigen Trends erkennen, wie dies noch für die Nordsee der Fall war (Abb. 19). Eine Ausnahme bildet hier vielleicht die Scholle in der Arkona See, die in ihrer Abundanz einen ansteigenden Trend zumindest in diesem Seegebiet zeigt. Alle anderen Arten unterliegen mehr oder weniger starken Bestandsschwankungen, aber keinem gerichteten Trend. Arten wie z.B. Aal (*A. anguilla*), Seeskorpion (*M. scorpius*), Vierbärtelige Seequappe (*R. cimbrius*) und Steinbutt (*P. maxima*) scheinen dabei seit 1990 zunächst zugenommen um gegen Ende der 90er Jahre wieder abzunehmen. Die Abundanz der Kliesche scheint dagegen einem 5 jährigen Zyklus von Zu- und Abnahme zu folgen.

### **3.3 Vorkommen und Verbreitung der FFH-Anhang II Arten in Nord- und Ostsee**

#### **3.3.1 Finten in der Nordsee**

Die Finte war die einzige Art, für die in der Nordsee genügend Exemplare gefangen wurden, so dass sich hier eine Betrachtung getrennt nach Jahreszeit und Größenklassen lohnte. In insgesamt 2524 GOV und Kabeljauhopperhols seit 1978 wurden insgesamt 6052 Finten in der Deutschen Bucht gefangen, davon entfielen 2266 auf das 1. (bei insgesamt 956 Hols), 780 auf das 3. (756 Hols) und 3006 Tiere auf das 4. Quartal (663 Hols). Keine einzige Finte trat in den 149 Hols des 2. Quartals auf. Der mittlere Fang lag in den ersten 9 Jahren der Zeitreihe seit 1978 nahe Null. Er stieg Ende der 80er Jahre an, fiel aber kurz darauf wieder auf sehr kleine Werte zurück, um in den 90er Jahren stark anzusteigen. Die Fänge zur Jahrtausendwende und danach nahmen dann wieder stark ab (Abb 20).

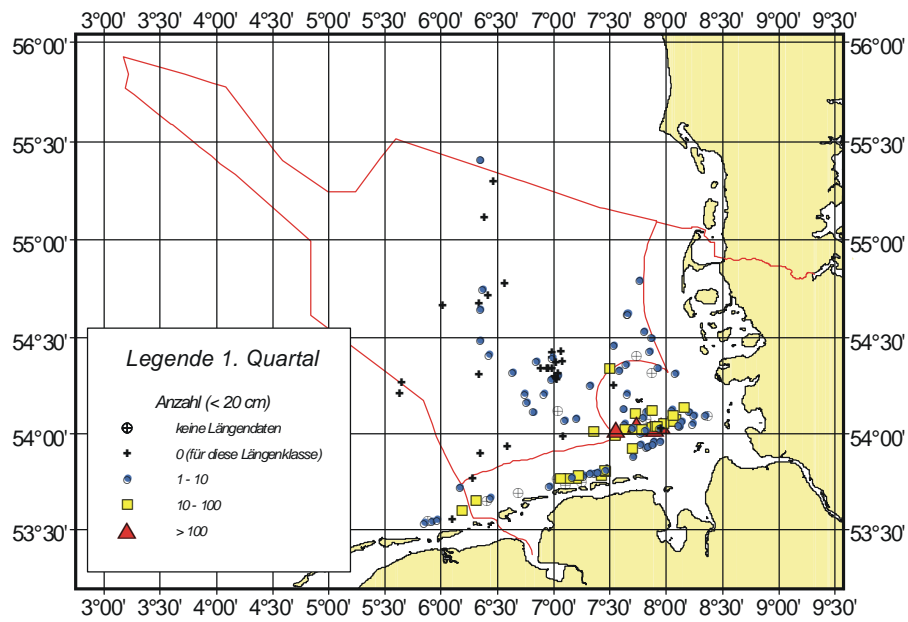


**Abbildung 20:** Der mittlere Fang pro Jahr für die Finte in der Deutschen Bucht.

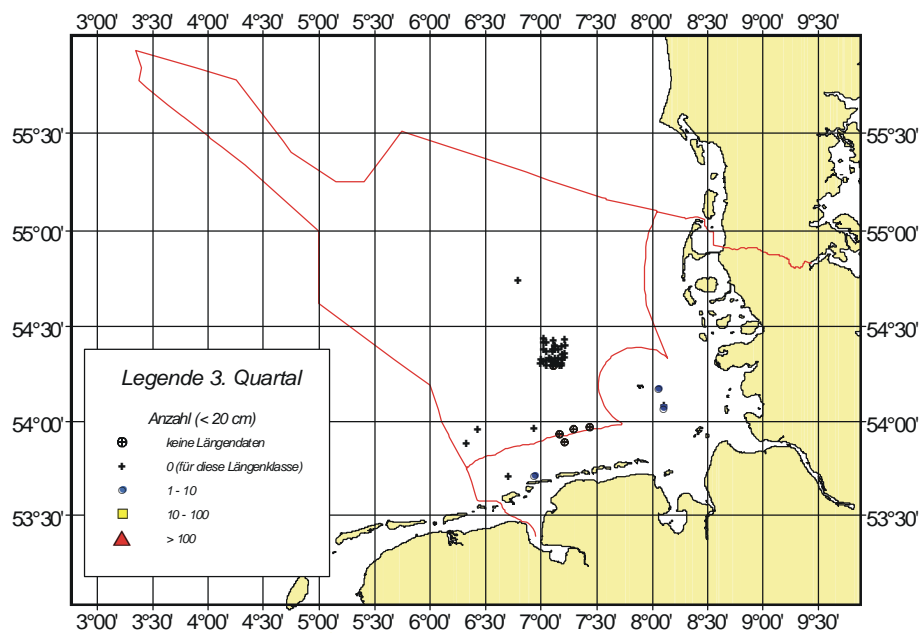
Zur quartalsweisen Darstellung der räumlichen Verteilung der Finten wurden die Tiere in kleine ( $< 20$  cm) und große ( $\geq 20$  cm) Individuen eingeteilt. Insgesamt lässt sich dabei feststellen, dass die kleinen Finten insbesondere im Bereich der Flussmündungen von Elbe, Weser und Ems besonders auftraten – dies ganz besonders im 1. und 4. Quartal (Abb. 21). Aufgrund des geringen Holaufwands im 2. und 3. Quartal in Küstennähe fehlen hier wahrscheinlich die Nachweise. Auch die großen Individuen der Finte waren im 1. und 4. Quartal in Küstennähe und im Bereich der Flussmündungen noch am häufigsten anzutreffen; in stärkerem Maße als bei den kleinen Individuen wurden hier aber auch Einzeltiere weiter entfernt von der Küste gefangen (Abb. 22). Etwas anders erscheint das Bild im 3. Quartal. Hier scheint eine besonders hohe Fanghäufigkeit im Bereich der Box A für große Finten vorzuliegen. Dies ist aber eine Folge des hohen Fangaufwands in diesem Seegebiet zur dieser bestimmten Zeit des Jahres (Abb. 8), und ist nicht als Zeichen eines erhöhten Vorkommens zu deuten (s. dazu auch weiter unten).

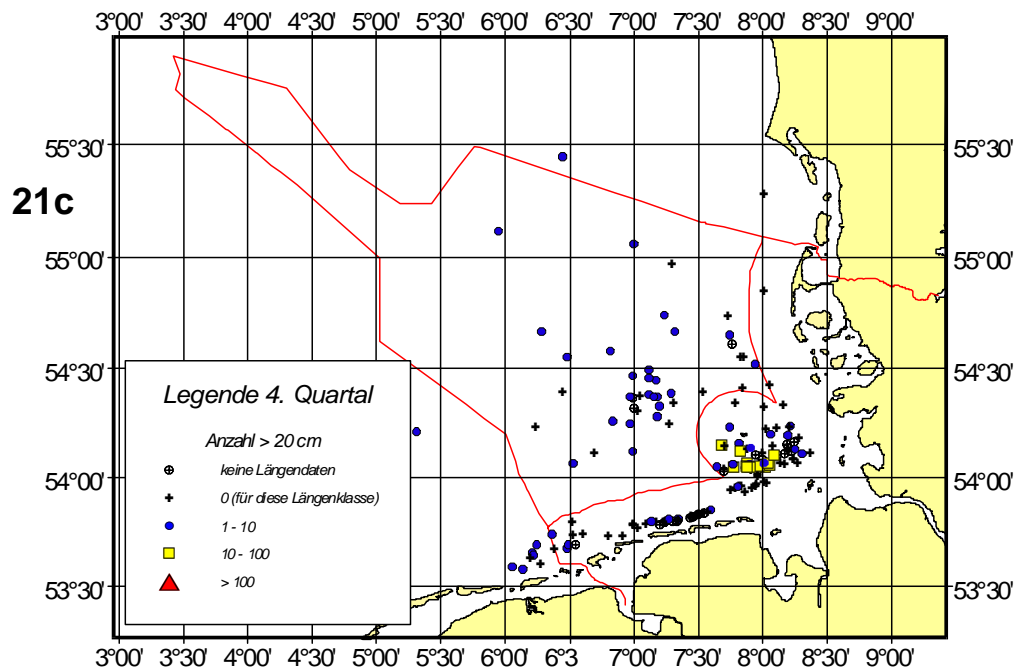
Wesentlich weniger häufig traten Finten in Hols mit anderen Fanggeräten als GOV und KJN auf (s. dazu Tabelle 3). Eine Zusammenfassung aller Hols und Fänge ist in Abbildung 23 dargestellt. Im Prinzip bestätigt diese Darstellung das mit GOV und KJN Hols gewonnene Bild einer im Wesentlichen küstennahen Verbreitung der Finte.

21a



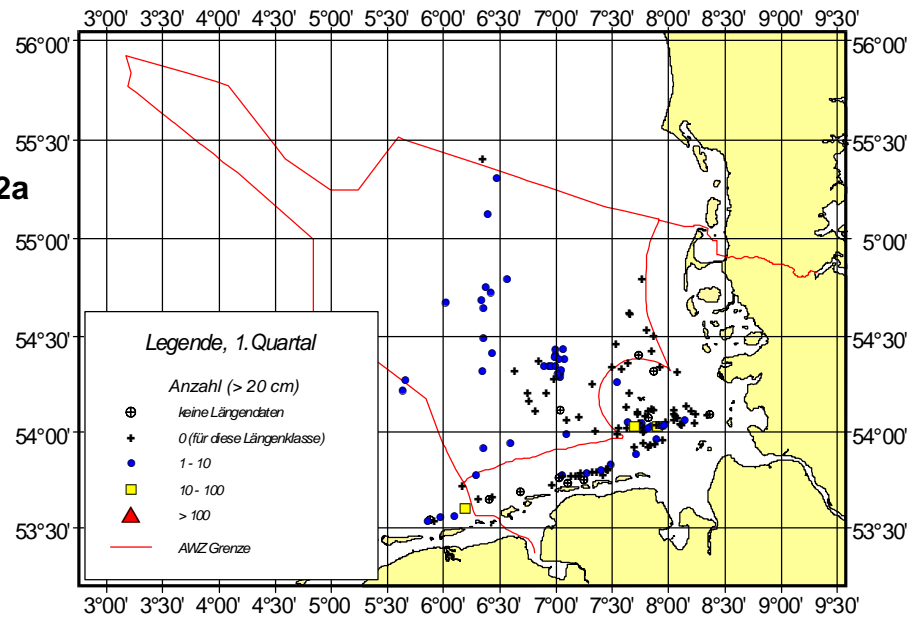
21b



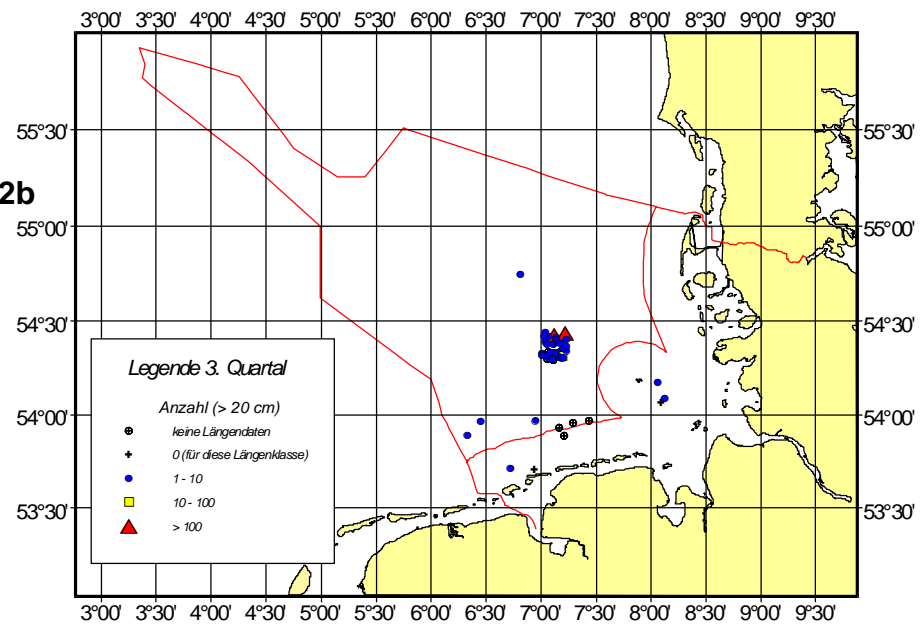


**Abbildung 21:** Die Verbreitung kleiner Finten in der Deutschen Bucht. Im 2. Quartal wurden keine Finten gefangen

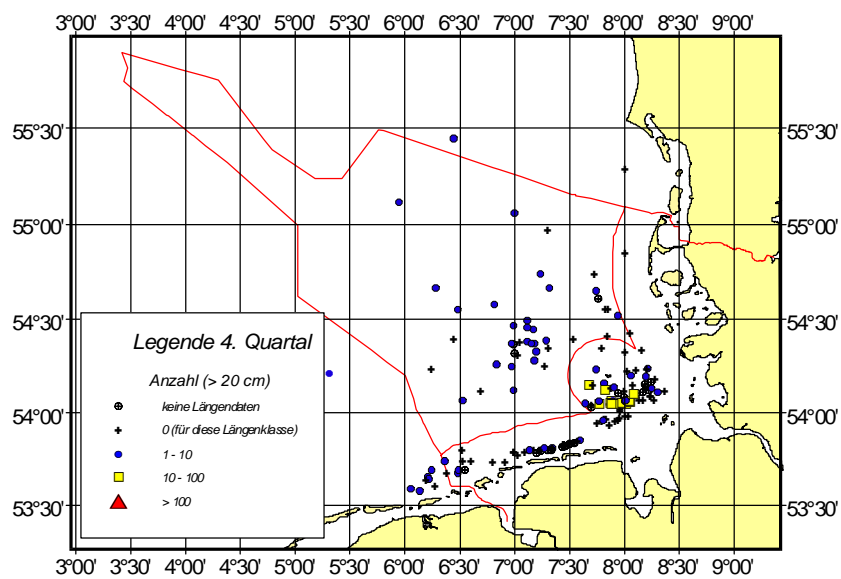
22a



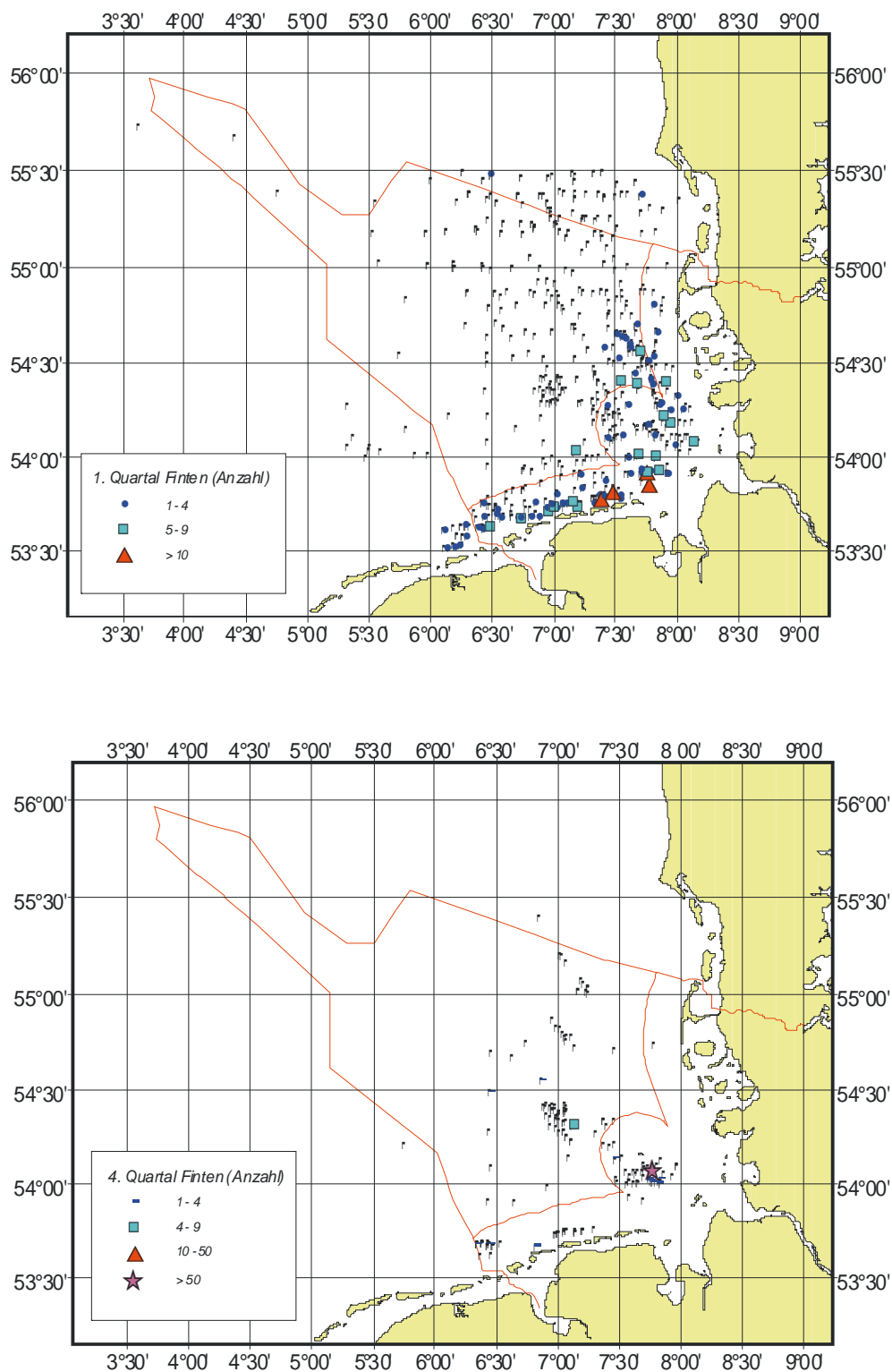
22b



22c



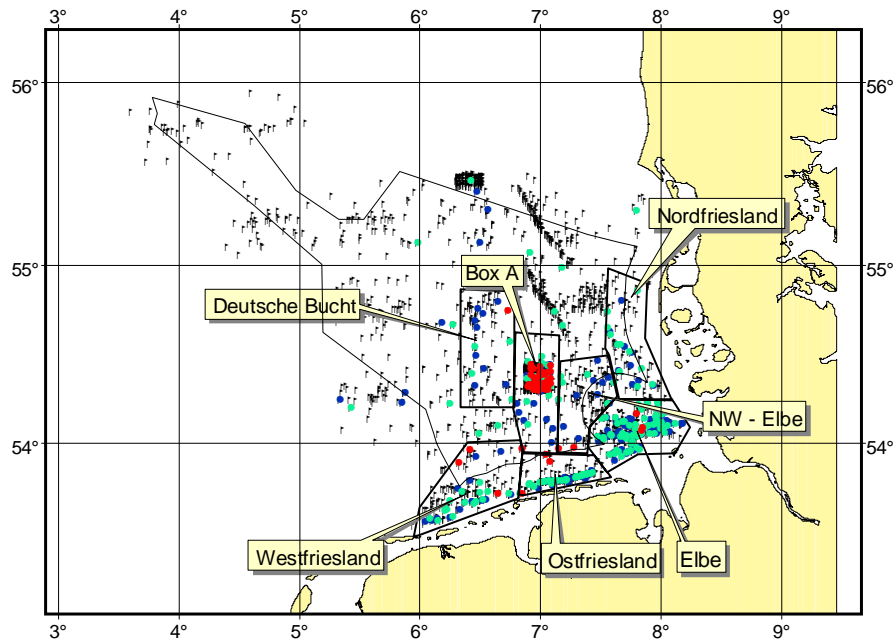
**Abbildung 22:** Die Verbreitung großer Finten in der Deutschen Bucht. Im 2. Quartal wurden keine Finten gefangen



**Abbildung 23:** Vorkommen und Verbreitung von Finten in Nicht-Standardfängen. Oben: 1. Quartal, unten: 4. Quartal. In den Quartalen 2 und 3 wurden nur vereinzelt Finten gefangen, bei ebenfalls geringem Aufwand.



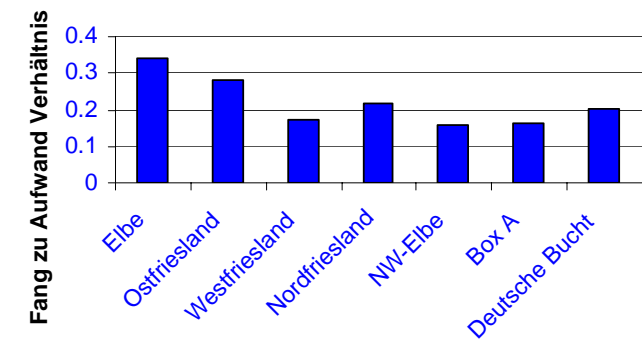
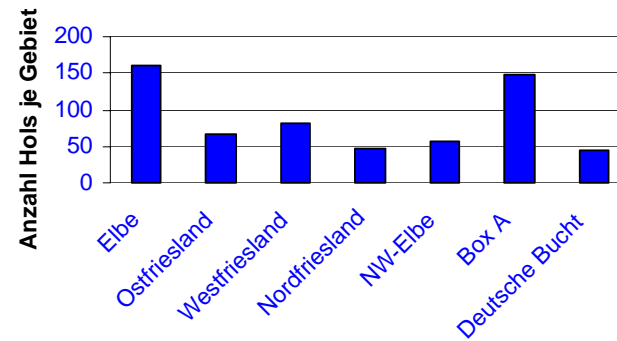
Um die Beziehung zwischen Fangaufwand und Fanghäufigkeit zu analysieren wurden im Bereich der Deutschen Bucht 7 verschiedene Seegebiete definiert (Abb. 24). Dies erfolgte zu dem Zweck, tatsächliche Verbreitungsschwerpunkte der Fintenverteilung aufzudecken. Die definierten Seegebiete beschränken sich dabei auf Bereiche in denen auch vermehrt Finten gefangen wurden.



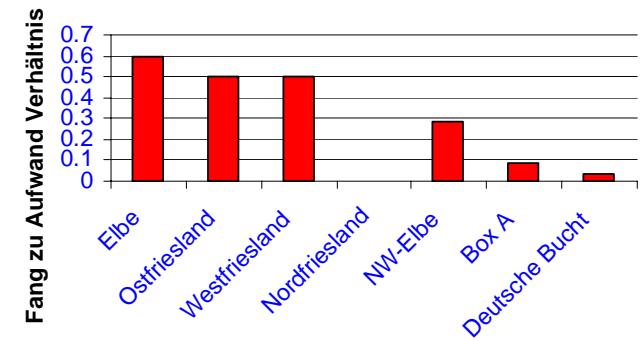
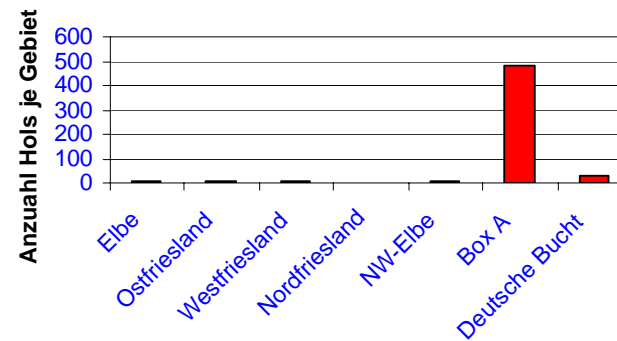
**Abbildung 24:** Darstellung aller Hols und Fintenfänge in allen 3 Quartalen und die Darstellung der Gebietsdefinitionen zur Beurteilung des räumlichen Aufwand/Fang Verhältnisses. Blau: 1. Quartal, rot: 3. Quartal, grün: 4. Quartal.

Der Aufwand im Mündungsbereich von Elbe und Weser war im 1. und 4. Quartal am höchsten, gefolgt vom Gebiet um die Box A (Abb. 25). Abgesehen vom Gebiet „Deutsche Bucht“ im 4. Quartal war der Aufwand in den restlichen Gebieten in etwa vergleichbar. Im 3. Quartal wurden gut 80 % aller Hols im Gebiet der Box A durchgeführt. Der Aufwand in den restlichen Gebieten war dagegen äußerst gering. An allen 3 Quartalen ist die Wahrscheinlichkeit Finten zu fangen im Gebiet „Elbe“ am höchsten, ungeachtet des sehr geringen Holaufwands im 3. Quartal. Gute Fangergebnisse wurden ebenfalls in den Gebieten „Ostfriesland“ und „Westfriesland“ erzielt. Im 3. Und 4. Quartal war die Fangwahrscheinlichkeit in diesen Gebieten am höchsten. Trotz des hohen Holaufwands im Gebiet um die Box A war die Fangwahrscheinlichkeit dort niedrig (Abb. 25). Die mittlere Stückzahl pro Hol liegt nur im Elbebereich über 10 Finten pro Hol, während sie anderswo weit darunter liegt. In den küstenferneren Gebieten schwankt sie um 1 Tier pro Hol.

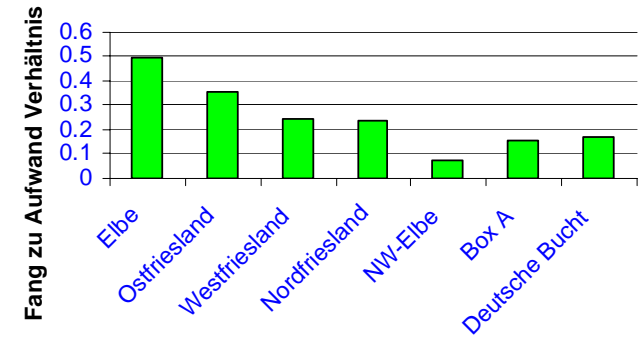
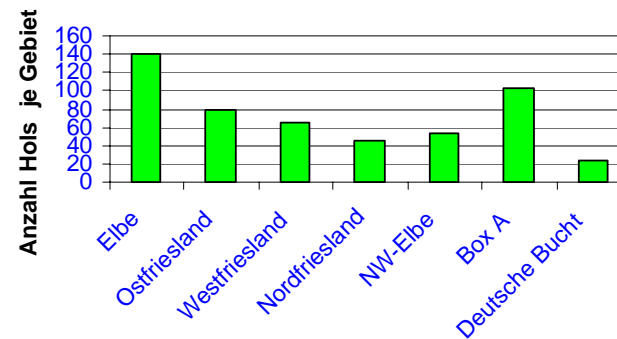
## 1. Quartal



## 3. Quartal



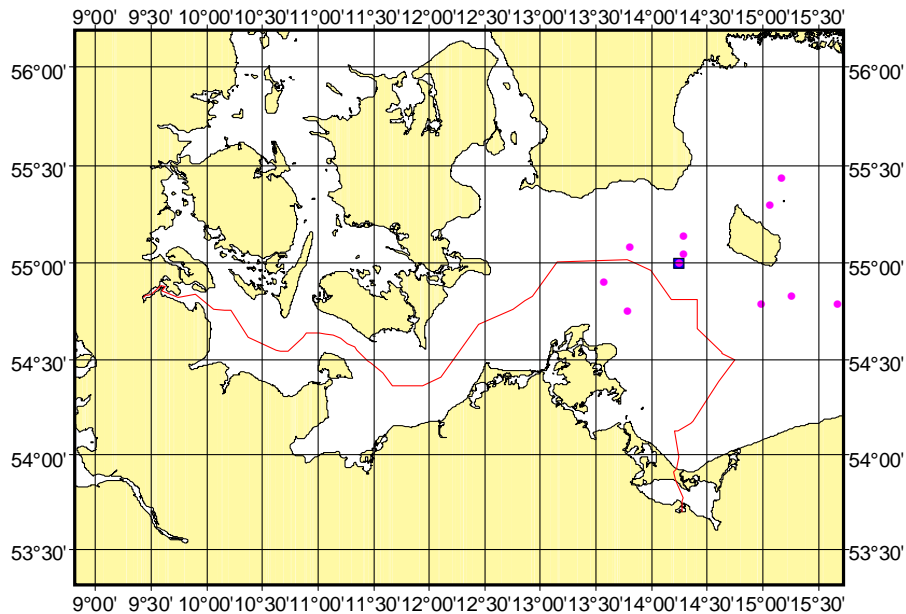
## 4. Quartal



**Abbildung 25:** Der Fangaufwand je Gebiet und Quartal (links) sowie das Verhältnis Fang zu Aufwand je Gebiet und Quartal (rechts).

### 3.3.2 Finten in der Ostsee

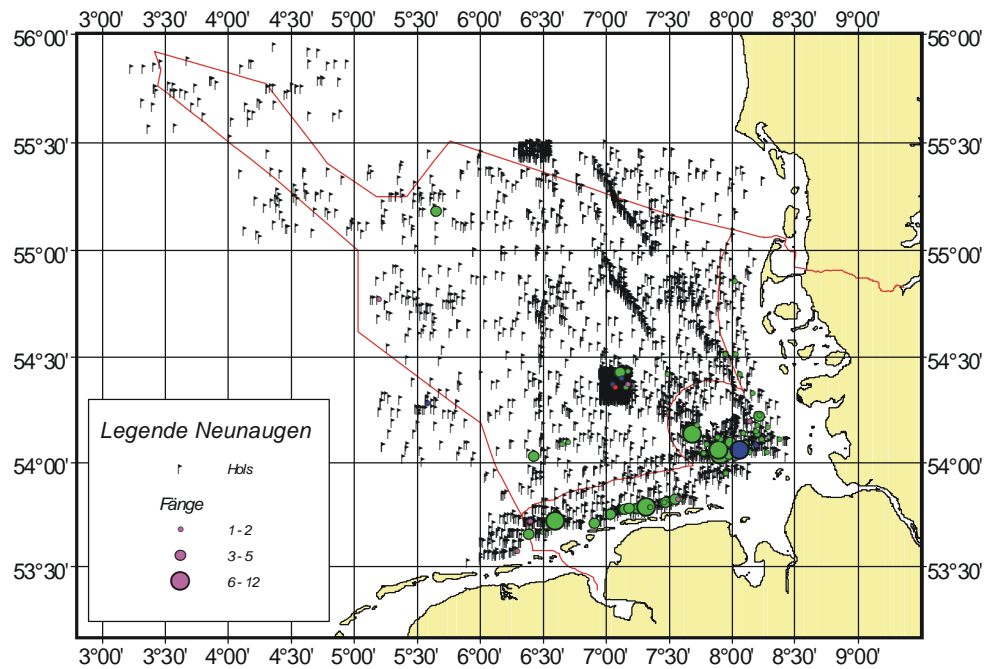
In der Ostsee war Wahrscheinlichkeit Finten zu fangen äusserst gering und innerhalb der deutschen AWZ wurde die Finte nur insgesamt 2 mal nachgewiesen (Abb. 26). Weitere Einzelfänge stammen aus weiter nordöstlich und östlich gelegenen Hols ausserhalb der deutschen AWZ. In den pelagischen Hols der Hydroakustiksveys sowie in der Odermündung fanden sich keine Finten.



**Abbildung 26:** Vorkommen und Verbreitung von Finten in der Ostsee aus den Fängen des BITS. Violette Punkte: 1 – 10 Tiere, blaues Quadrat: > 10 Tiere pro Hol.

### 3.3.3 Neunaugen in der Nordsee

Da Neunaugen nur sehr sporadisch in den Fängen der BFA vorkamen, sind für die Nordsee alle Fänge, unabhängig vom Fanggerät, gemeinsam ausgewertet worden. Oft wurde zudem bei der Bestimmung keine Trennung in die Arten Meer- und Flussneunauge vorgenommen, so dass beide Arten hier zusammen dargestellt werden. Wegen der geringen Stückzahlen können aus den Fängen auch keine Trends in der Bestandsentwicklung abgeleitet werden. Immerhin wurde der bei weitem überwiegende Teil der Tiere (> 80 %) erst ab Mitte der 90er Jahre gefangen. Insgesamt wurden 178 Neunaugen gefangen, 155 davon allein während des 4. Quartals, 6 Stück während des 1., 1 Stück im 2. und 16 Tiere im 3. Quartal. Die meisten Tiere gingen bei Hols in Küstennähe ins Netz, während auf den küstenferneren Stationen nur wenig Tiere erbeutet wurden (Abb 27).



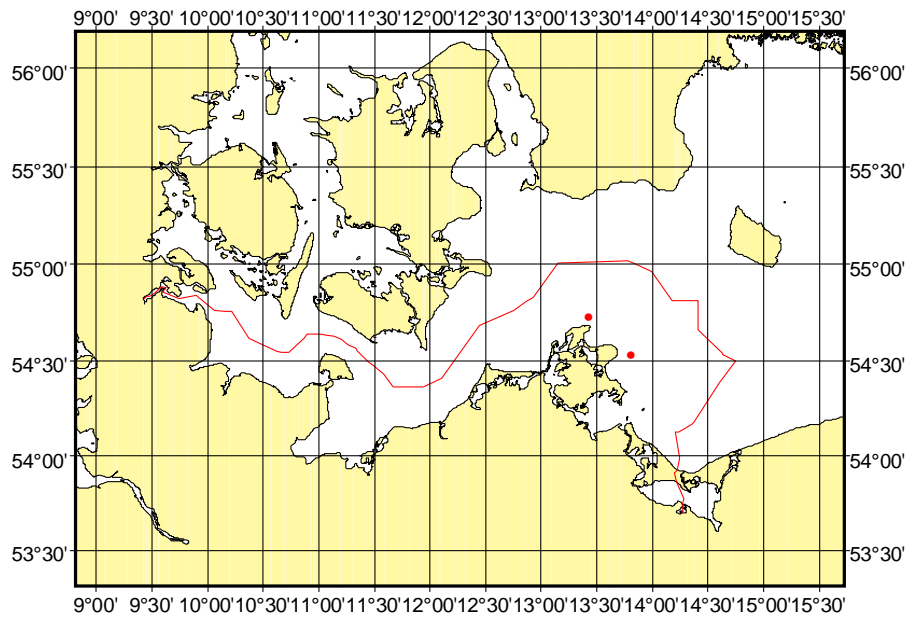
**Abbildung 27:** Hols und Fänge von Neunaugen in der Nordsee.  
violett: 1. Quartal, rot: 2. Quartal, blau: 3. Quartal, grün: 4. Quartal

### 3.3.4 Neunaugen in der Ostsee

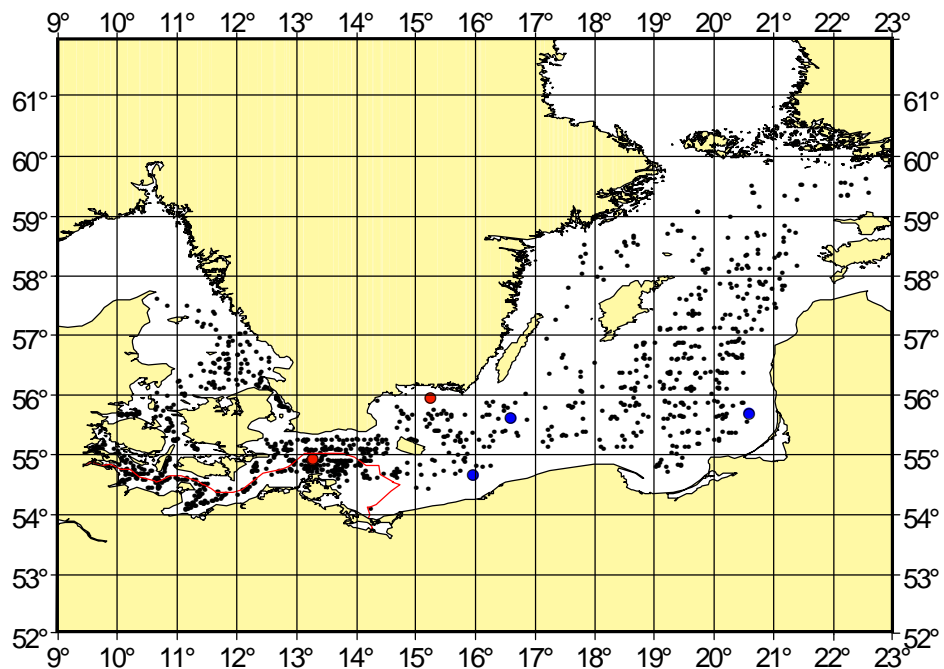
In der Ostsee fand sich nur auf 2 Stationen des BITS je ein Flussneunauge. Die Stationen lagen im Bereich der deutschen 12 sm-Zone der Ostsee (Abb 28). Interessanterweise fanden sich 5 weitere Tiere in den pelagischen Fängen der Hydroakustiksurveys in der Ostsee, allerdings nur 1 Flussneunauge im Bereich der AWZ. Alle anderen Neunaugen, darunter vermutlich 3 Meerneunaugen, fanden sich weiter östlich (Abb. 29). In den Fängen in der Odermündung fanden sich keine Neunaugen.

### 3.3.5 Die übrigen Arten

In der Nord- und Ostsee wurden außer Finten, Meer- und Flussneunaugen keine weiteren FFH-Fischarten gefangen.



**Abbildung 28:** Vorkommen und Verbreitung von Flussneunaugen in der Ostsee. Basis sind die Fänge des BITS, gefangen wurde jeweils 1 Tier.



**Abbildung 29:** Vorkommen von Neunaugen in Fängen der Hydroakustiksveys. Schwarzer Punkte kennzeichnen die Stationspositionen, rote Punkte: Flussneunaugen, blaue Punkte: Meerneunaugen; gefangen wurde jeweils 1 Tier.

## 4. Diskussion

### 4.1 Zur Fischfauna in den BfN Untersuchungsgebieten von Nord- und Ostsee

Mehr als 200 Fischarten sind für die gesamte Nordsee einschließlich der Sommer- und Irrgäste bekannt (Lozán 1990). Allein 186 davon werden von Fricke et al. (1995) für das Gebiet der deutschen Nordsee als dauerhaft vorkommende Arten und Irrgäste gelistet. 119 Arten kommen in der deutschen Nordsee regelmäßig vor (Fricke et al. 1995). Die vorliegenden Untersuchungen aus den BfN-Untersuchungsgebieten verzeichneten bereits 43 verschiedene Fischarten, von denen nur 5 als Irrgäste in deutschen Gewässern der Nordsee bekannt sind: Es sind dies *Callionymus maculatus* (Gefleckter Leierfisch), *Glyptocephalus cynoglossus* (Hundszunge), *Helicolenus dactylopterus* (Blaumaul), *Lumpenus lampretaeformis* (Bandfisch) und *Rhinonemus cimbrius* (Vierbärtelige Seequappe). All diese genannten Arten sind für gewöhnlich Formen des tieferen Wassers bzw. Schelfhangs (vgl. Muus und Nielsen 1999, Svetovidov 1986, Fricke 1986, Nielsen 1986) und kommen nur selten in flacheren Gewässern, wie sie die Deutsche Bucht darstellt vor. Für das Blaumaul (*H. dactylopterus*), einem Verwandten des Rotbarsches, gab es bis vor kurzem noch keine Nachweise für die Deutsche Bucht und es scheint sich hier um ein einmaliges Ereignis zu handeln (Heesen 1994). Entsprechend ihrer Bevorzugung tieferer Gewässer bzw. küstenferner Seegebiete wurden die meisten dieser Irrgäste auch in den küstenferneren Untersuchungsgebieten gefunden. Interessant ist allerdings die Verbreitung des Gefleckten Leierfische (*C. maculatus*), der einzig im küstennahen Amrum-Außengrund vorkam. Der historischen Datenanalyse folgend scheint er dort auch regelmäßig vorzukommen. In der Literatur (z.B. Fricke 1986, Muus und Nielsen 1999) wird der bevorzugte Tiefenbereich mit > 40 m angegeben. Die Habitatansprüche dieser Art bedürfen demnach der Überprüfung. Mehr Irrgäste fanden sich bei der Überprüfung der erweiterten Untersuchungsgebiete aus Fängen des 1. Quartals. Hier ergab sich, dass zusätzlich zu den oben beschriebenen Tiefwasserarten noch südliche Arten wie die Sardine (*S. pilchardus*) und Sardelle (*E. encrasicolus*) dazu kamen. Diese beiden pelagischen Clupeidenarten kamen vor allem in den Gebieten vor, die noch im Einflussbereich atlantischen Wassers, welches durch den Kanal entlang der niederländischen Küste in die Deutsche Bucht gelangt, liegen – wie z. B. Borkum-Riffgrund und Osthang Elbe-Urstromtal (Lee 1980). Die enge Korrelation vom Auftreten dieser beiden Arten

mit dem Einstrom salzreichen Wassers in die Deutsch Bucht wurde bereits von Aurich (1953) aufgezeigt. Die sogenannten Tiefwasser Arten fanden sich dagegen eher in den nördlicheren und küstenferneren Gebieten wie Doggerbank, Trittstein Elbe-Urstromtal Nord und EG Sylt, die vor allem in den bodennahen Schichten im Einflussbereich der von Nordwesten kommenden Wassermassen liegen (Lee 1980). Das Gebiet Trittstein Elbe-Urstromtal Mitte scheint in einem Grenzbereich dieser beiden Hauptregimes zu liegen. Gerade aus diesem Gebiet liegen aber so gut wie keine Surveydaten vor und zusätzliche Informationen stammen ausschließlich aus dem Seegebiet südlich und südwestlich davon. Das Gebiet Amrumgrund steht diesen beiden Gebiets-Gruppen gegenüber, da es selbst noch im Einflussbereich der Elbwasserfahne liegt, die sich entlang der nordfriesischen Küste nordwärts ausbreitet. Dieses Seegebiet zeichnet sich durch niedrige Salzgehalte aus (Dietrich 1957) und ist ganzjährig homotherm über die gesamte Wassersäule (Dietrich 1950). So scheinen sich auf Grund der hydrographischen Regimes folgende Gruppierung der Untersuchungsgebiete sinnvoll: Gebiete im Einflussbereich atlantischen Kanalwassers mit den Vertretern Borkum-Riffgrund, EG Borkum und Osthang Elbeurstromtal; Gebiete der zentralen Nordsee mit den Vertretern Doggerbank, Trittstein Elbe-Urstromtal Nord und EG Sylt, Gebiete im Einflussbereich küstennaher Wassermassen mit dem einzigen Vertreter Amrumgrund; sowie dem Gebiet Trittstein Elbe-Urstromtal Mitte, das in etwa vermittelnd zwischen den beiden erstgenannten Gruppen steht.

Die Gemeinschaftsanalyse der aktuellen, in 2002 erfolgten Untersuchungen scheinen diese Vermutungen zumindest für die 4 untersuchten Gebiete zu bestätigen. Es besteht zwar eine gewisse Ähnlichkeit zwischen den beiden küstennächsten Gebieten Amrum-Außengrund und Borkum-Riffgrund, jedoch sind die Gemeinsamkeiten zwischen letzterem Gebiet und dem Gebiet Osthang Elbe-Urstromtal noch größer und eine Unterscheidung dieser beiden Gebiete scheint statistisch kaum möglich. Allen drei Gebieten gegenüber steht das Gebiet Doggerbank, das aber auch einem gänzlich anderen hydrographischen Regime unterliegt.

Die Analyse der langjährigen Datenaufsammlungen scheint allerdings gegen diese Hypothese zu sprechen. Wohl scheint eine graduelle Änderung der

Fischgemeinschaften von den küstennahen zu den küstenfernen Gebieten stattzufinden, eine weitere Einteilung, die dem oben beschriebenen hydrographischen Regimes entspräche ist dagegen aber nicht möglich. Nun ist aber das hydrographische Regime der Deutschen Bucht durchaus nicht konstant über die Jahre, denn es unterliegt klimatischen Schwankungen, was die Unterschiede zwischen den einzelnen Gebieten bei solchen kumulativen Datenbetrachtungen verwischen kann. Mesoskalige Verschiebungen von Wassermassengrenzen durch z.B. Änderungen im Windfeld (z.B. Dippner 1993) können die Gebiete einem anderen hydrographischen Regime unterwerfen, was in der Folge auch Auswirkungen auf die Fischgemeinschaften haben könnte. Von diesem Standpunkt her scheint es wenig sinnvoll, bestimmte Gebiete auf Grund einer bestimmten Fischgemeinschaft unter Schutz zu stellen, wenn diese Gemeinschaft auf Grund der dynamischen Hydrographie der Nordsee stets kurzfristigen Änderungen unterworfen ist.

Neben diesen jährlich schwankenden Änderungen des hydrographischen Regimes spielen auch langfristige Änderungen in den Lebensgemeinschaften der Fische eine Rolle. So haben innerhalb des letzten Viertel des vergangenen Jahrhunderts die südlichen Arten in der Nordsee zugenommen (Final Report: Input of Historic IBTS Data 1999). Danach haben Arten wie der Rote Knurrhahn (*T. lucerna*), der Seekuckuck (*Aspitrigla cuculus*), die Vipernqueise (*T. vipera*) und in den letzten Jahren vermehrt die Streifenbarbe (*M. surmuletus*) beständig in der Nordsee zugenommen. Viele dieser südlichen Arten wandern in den Sommermonaten durch den Kanal in die Nordsee ein und finden sich dann auch in den Fängen in der Deutschen Box, wie dies aus den Ergebnissen der Box A deutlich wird. Auch dort konnte eine beständige Zunahme der südlichen Arten wie der Sardine, der Streifenbarbe oder des Roten Knurrhahns verzeichnet werden. Dagegen scheinen andere Arten wie Dorsch (*G. morhua*) und Wittling (*M. merlangus*) in der Deutschen Bucht stark abgenommen zu haben, wie die Ergebnisse aus der Box A zeigen. Für den Wittling scheint dieser beobachtete Trend dem allgemeinen Trend für diese Art in der gesamten Nordsee zu entsprechen. Auch dort ist seit Beginn der 90er Jahre eine Abnahme in den Fanghäufigkeiten abzulesen (Final Report: Input of Historic IBTS Data 1999). Allerdings ist die Abnahme in der Deutschen Bucht weitaus dramatischer. Für den Kabeljau sieht dies etwas anders aus: Während in der gesamten Nordsee die mittlere Fanghäufigkeit seit Beginn der 80er Jahre konstant



auf relativ niedrigem Niveau liegt, scheint der Bestand in der Deutschen Bucht fast komplett verschwunden zu sein. Beide Arten unterliegen in der Nordsee starkem fischereilichen Druck (vgl. Weber et al. 1990) und nicht umsonst hat der ICES in diesem Jahr den kompletten Fangstopp für den Kabeljau der Nordsee empfohlen. Die Trends für beide Arten in der Deutschen Bucht unterscheiden sich aber so deutlich von den allgemeinen Trends in der Nordsee, dass andere Faktoren als nur die Fischerei für das Einbrechen dieser beiden Arten in Erwägung gezogen werden müssen. Eventuell scheinen die langjährige Erwärmung der Nordsee und die damit assoziierten erhöhten Wintertemperaturen hier eine Rolle zu spielen.

Zugenommen haben dagegen wiederum einige Plattfischarten, wie die Kliesche, die Lammzunge, die Rotzunge und die Zwergzunge. Der Kliesche, und der Lammzunge mag dabei zugute kommen, dass sie schon bei relativ kleinen Längen geschlechtsreif werden (vgl. Muus und Nielsen 1999) und damit praktisch vor ihrem Eintritt in die Fischerei zur Fortpflanzung kommen. Die Zwergzunge dagegen ist so klein, dass sie kaum von der kommerziellen Fischerei erfasst wird. Ein weiterer, wichtiger Grund ist zudem, dass potenzielle Räuber, wie z.B. große Kabeljau in der Abundanz abgenommen haben.

In der Ostsee scheint ebenfalls die Hydrographie im Wesentlichen die Fischgemeinschaften in den BfN-Untersuchungsgebieten zu bestimmen. Es existiert ein starker Salzgehaltsgradient von Westen nach Osten, und der Brackwassercharakter nimmt nach Osten weiter zu. Die Bodentopographie hat dabei einen entscheidenden Einfluss auf den Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee. So bildet die Darsser Schwelle eine natürliche Barriere für das ostwärtige Vordringen des aus der Nordsee einströmenden salz- und sauerstoffreichen Bodenwassers (Dietrich et al. 1975, Matthäus 1996). Es besteht eine ganzjährige haline Schichtung (Dietrich 1950), wodurch es in den tieferen Gebieten der Ostsee zu Sauerstoffdefiziten kommen kann. Nur bei starken Westwindlagen kommt es zu verstärktem Eindringen von Nordseewasser, welches dann in der Lage ist, die Darsser Schwelle zu überwinden und für den Austausch des sauerstoffarmen Tiefenwassers sorgt (Matthäus 1996). Entsprechend des immer salzärmer werdenden Wassers in den Bodenschichten sollten sich die Fischgemeinschaften in den Untersuchungsgebieten verändern.

Gegenwärtig gibt es nach Thiel et al. (1996) 144 Fischarten in der Ostsee, von denen 97 zu den marinen, 7 zu den Wanderfischen und 40 zu den Süßwasserfischen gezählt werden. Fricke et al. (1996) kommen dagegen nur auf 134 Rundmaul- und Fischarten und zählen nur 76 Arten zu denen mit regelmäßigem Vorkommen. Fricke et al. unterscheiden aber nicht nach marinen und Süßwasserarten. Interessant ist, dass die Artenzahl der Fische auf Grund des Ausbleibens der marinen Formen von Westen nach Osten abnimmt. Die Anzahl der Süßwasserarten bleibt dagegen nahezu konstant (Thiel et al. 1996). So sind auch die Unterschiede in den Abundanzen von 4 marinen Arten, nämlich Kliesche, Wittling, Seeskorpion und Flunder, die die Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten ausmachen, im Wesentlichen zu erklären. Zwei dieser Arten fehlen denn auch im östlichsten Untersuchungsgebiet, wie auch viele andere der marinen Arten. In der Analyse der langjährigen Datenaufnahmen in und um die Untersuchungsgebiete herum verwischen die zunächst klaren Unterscheidungen, wie dies auch schon in der Nordsee der Fall war. Wie bereits oben erwähnt, ist auch die Hydrographie der Ostsee einer gewissen Dynamik unterworfen, und stärkere Einbrüche von salzreichem Wasser können somit zu einem ostwärtigen Vordringen von eher stenohalinen marinen Fischarten führen. So wurden z. B. Klieschen und Wittlinge auch in den Gebieten Adlergrund und Oderbank nachgewiesen. In der Umgebung des Adlergrunds fehlten sie bei den diesjährigen Aufnahmen.

Damit scheint auch für die Ostsee zu gelten, dass es aufgrund der hydrographischen Verhältnisse nur schwer möglich sein wird, Gebiete auf Grund einer spezifischen Fischfauna für schutzwürdig zu erklären. Für Nord- und Ostsee gilt, dass die gezielten Beprobungen in den BfN Untersuchungsgebieten Momentaufnahmen einer veränderlichen Fischfauna liefern. Dennoch scheinen Untersuchungen in solchen Gebieten als sinnvoll, denn nur längere Zeitreihen in klar umgrenzten Gebieten können Aufschluss geben über die Veränderungen der Lebensgemeinschaften im Hinblick auf mittel- bis langfristige Änderungen des marinen Klimas (s. dazu auch FINE 2002).

#### **4.2 Zur Verteilung der FFH Anhang II Arten in Nord- und Ostsee**

Grundsätzlich ist die qualitative und quantitative Artenzusammensetzung in einem Hol gerätspezifisch. Um das Vorkommen und die Verbreitung der FFH-Fischarten

aufzuzeigen, wurden daher die Fänge mehrerer Fanggerätetypen ausgewertet. Es waren Fanggeräte, die sowohl auf die bodennahe als auch auf die pelagische Fischfauna zielten. Aufgrund ihrer parasitären Lebensweise können die Neunaugen, festgesaugt an ihrem Wirtsfisch, sowohl am Boden als auch im Pelagial vorkommen. Da die Finte auch in den Baumkurren nachgewiesen worden sind, kann davon ausgegangen werden, dass sie, wie der pelagisch lebende Hering, auch dicht über dem Boden steht und von einem hochstauenden Bodentrawl wie dem GOV mit großer Wahrscheinlichkeit erfasst wird, wie die Ergebnisse zeigen.

Die nicht oder nur schwer befischbaren Gebiete wie Wracks und Steinfelder wurden nicht beprobt. Es gibt die Annahme, dass besonders Steingründe bevorzugte Aufenthaltsorte speziell für Meerneunaugen seien, wo sie festgesaugt an Steinen auf Beutetiere warten sollen (R. Fricke, pers. Mitt.). Dies setzt allerdings voraus, dass die Meerneunaugen im Meer das gleiche Verhalten zeigen wie in den Flüssen. Hier ist das Festsaugen an Steinen durchaus sinnvoll, um nicht mit der starken Strömung mitgerissen zu werden. Bei den geringen Strömungsgeschwindigkeiten weiter entfernt von der Küste (Lee 1980) erscheint dies aber wenig sinnvoll, da auch solch ein Festsaugen mit einigem Energieaufwand verbunden ist. Es ist daher eher anzunehmen, dass sich Meerneunaugen als Räuber von doch recht ansehnlicher Größe stark vereinzelt über das gesamte Meeresgebiet ausbreiten, unabhängig von der Beschaffenheit des Untergrunds. Ausserdem konnten im Rahmen der ökologischen Begleituntersuchungen für Offshore-Windparks in der Nordsee trotz des hohen Fangaufwandes keine Neunaugen in Gebieten mit Steinfeldern nachgewiesen wurden (Kafemann et al., 2003).

Bis auf wenige Exemplare konnten in der deutschen AWZ der **Ostsee** kaum FFH Arten festgestellt werden. Es handelt sich hierbei um 2 Exemplare der Finte und 1 Individuum des Flussneunauges. Vom Ostseeschnäpel (*Coregonus lavaretus*), der zwar selbst keine FFH Anhang II Art ist, wohl aber nach neuester Auffassung mit der Schnäpelpopulation der Vidå (der dänische Fluss mit der letzten natürlichen Population des Nordseeschnäpels) eine Art bildet, konnte ein Exemplar gefangen werden. In der Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (Bearbeitungsstand 1994), die allerdings nicht nach den Seegebieten unterscheidet (Fricke et al. 1998), wird die Finte als stark gefährdet eingestuft. Sie gilt in der Ostsee aber als verschollen bzw. ausgestorben (Fricke et al. 1996), scheint dort aber früher häufig

gewesen zu sein, da in den Mündungsbereichen der großen Flüsse der westlichen bis mittleren Ostsee eine Fischerei auf diese Art existierte (Thiel et al. 1996). Thiel et al. geben keine Erklärungen für das Verschwinden der Finte in der Ostsee an. Hauptgrund dürfte aber, wie in den anderen Seegebieten auch, die Verschlechterung der Laichhabitate in den Flüssen sein (Lelek 1987, de Groot 1990b).

Aufgrund der Kenntnisse über die Lebensweise von Finte und Neunaugen und nach Auswertung der vorliegenden Daten lassen sich für die Ostsee keine Verbreitungsschwerpunkte von FFH-Arten identifizieren. Zunächst muss in den Flüssen dafür gesorgt werden, dass diese Arten sich wieder erfolgreich fortpflanzen können. Nach erfolgreicher Wiedereinbürgerung könnten gezielte Untersuchungen in der Ostsee solche Verbreitungsschwerpunkte identifizieren, die auf Grund des brackigen Charakters der Ostsee nicht unbedingt küstennah wie in der Nordsee zu sein brauchen (s. weiter unten).

Erfolgreicher als in der Ostsee, war die Recherche nach FFH Arten in der deutschen AWZ der **Nordsee**. Insbesondere von der Finte wurden genügend Nachweise gefunden, so dass eine eingehendere Studie ihrer Verbreitung möglich war. Insbesondere im 1. und 4. Quartal des Jahres konnten eindeutige Kernzonen der Verbreitung in der Nähe der Mündungen der großen Flüsse Ems, Weser und Elbe festgestellt werden. Gerade im 4. Quartal waren junge Finten in den Mündungsbereichen am häufigsten, was mit dem Abstieg der 0-Gruppen Finten zu dieser Jahreszeit aus den Laichgewässern der Flüsse erklärt werden kann (Mohr 1941, Quignard und Doucement 1991, R. Thiel, Deutsches Meeresmuseum Stralsund, pers. Mitt.). Im 1. Quartal ist die Fanghäufigkeit junger Finten etwas geringer, was damit zusammenhängen mag, dass ein großer Teil in die Wattengebiete abgewandert ist, wo sie oft in großer Zahl gefangen werden (R. Vorberg, pers. Mitt.). Lediglich die großen Finten konnten hin und wieder in nennenswerter Zahl in der eigentlichen AWZ und außerhalb der 12 sm Zone angetroffen werden. Ein Verbreitungsschwerpunkt großer Finten ließ sich aber nicht identifizieren, dafür waren auch die Nachweise zu sporadisch verteilt. Für die Finten wären daher Schutzzonen allenfalls in den Bereichen in unmittelbarer Nähe der Flüsse sinnvoll.

Neunaugen wurden in der Nordsee hauptsächlich im 4. Quartal und in Küstennähe gefangen. Zu dieser Zeit wandern die Flussneunaugen in die Flüsse ein, um dort zu

überwintern und im kommenden Frühjahr dem Laichgeschäft nachzugehen (Sterba 1960). In der AWZ wurden Neunaugen kaum angetroffen. Fänge aus dem Wattenmeer zwischen Juni und August der Jahre 1991 – 2002 zeigen, dass Flussneunaugen häufiger dort anzutreffen sind als im offenen Meer (R. Vorberg pers. Mitt.). Noch weniger weiß man über das Vorkommen von Meerneunaugen im Meer. Da sie in den Watten weit seltener angetroffen werden als Flussneunaugen, scheint es, dass diese auch vermehrt offene Meeresgebiete aufsuchen.

Beide Arten, Fluss- und Meerneunauge, scheinen in den letzten Jahren wieder stark zugenommen zu haben (L. Meyer, TU Braunschweig, pers. Mitt.), was vor allem mit der stark verbesserten Wasserqualität in den Laichhabitaten der Flüsse zusammenhängt. Wenn diesen Tieren ausreichend Laichhabitate mit guter Wasserqualität zur Verfügung stehen, sollten sich diese Bestände wieder gut erholen.

Weitere Arten des FFH Anhangs II wurden nicht nachgewiesen. Beim Nordseeschnäpel liegt dies daran, dass er nie aus dem Bereich der Flussmündungen und angrenzenden Wattengebiete in die offene Nordsee auswandert (Duncker und Ladiges 1960, Diercking und Wehrmann 1991). Die Fänge des Störs gingen schon seit Ende des 19. Jahrhunderts stark zurück und er gilt zurzeit als verschollen. Es gibt nur noch anekdotische Nachweise dieser Art. Nach unserer Meinung ist die Alse ebenfalls lange ausgestorben. Sie war wohl auch nie in den Flüssen, die in die deutsche AWZ münden, häufig (L. Meyer, TU Braunschweig, pers. Mitt., Mohr 1941, Ehrenbaum 1894, von dem Borne 1882). Nach der aktuellen Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (Fricke et al. 1998) wird die Alse aber noch als vom Aussterben bedroht eingestuft.

Für alle FFH Arten gilt, dass sie anadrome Arten sind, d.h. dass sie zur Fortpflanzung in die Flüsse aufsteigen müssen. Hier liegt auch ihr höchstes Gefährdungspotenzial. In den Flüssen wurde ihnen nachgestellt (Sterba 1960, Mohr 1941, Lellek 1987, de Groot 1990a, de Groot 1990b und Literatur dort) oder, wie im Falle der Alse, die Aufstiegswege verbaut (Mohr 1941). Die Verschlechterung der Wasserqualität in den Laich- und Aufwuchsgebieten setzte insbesondere den Neunaugen zu (Sterba 1960), aber auch die anderen Arten waren davon betroffen

(Lellek 1987). Die Erholung der Bestände der Finte sowie beider Neunaugenarten gehen unter anderem einher mit der Verbesserung der Wasserqualität insbesondere von Weser und Elbe (s. z. B. ARGE Elbe 2000). Es ist daher sinnvoll, Schutzmaßnahmen für die anadromen Arten in den Flüssen und Flussmündungen durchzuführen.

## **5 Schlussfolgerungen und Ausblick**

Hinsichtlich der Identifizierung spezieller Fischgemeinschaften kann bezüglich potentieller Meeresschutzgebiete auf Grund der wenigen Momentaufnahmen keine endgültige Beurteilung abgegeben werden. In der Ostsee sind die Ergebnisse zudem dadurch beeinträchtigt, dass in den eigentlichen Gebieten wegen des steinigen Untergrundes kaum gefischt werden konnte. Auch in der Nordsee konnte auf Grund der eingesetzten Netze nur ein Teil der Fischfauna repräsentativ erfasst werden. Hier müssen sicherlich noch andere Methoden angewendet werden, um insbesondere die kleineren und standorttreueren Arten zu erreichen. Dennoch vermitteln bereits die vorliegenden Untersuchungen einen Eindruck über die Variabilität der Fischgemeinschaften in den Gewässern der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee im Zusammenspiel mit mittel- bis großskaligen Eigenschaften und Veränderungen des marinen Klimas in der Deutschen Bucht. Die Fortführung solcher Untersuchungen kann daher wertvolle Aspekte der Veränderlichkeit von Fischgemeinschaften unter den wechselnden biologischen und physikalischen Bedingungen der Deutschen Bucht liefern. Sowohl Auftreten und Verbreitung der südlichen Arten (vgl. z.B. Corten und van de Kamp 1996, Ehrich und Stransky 2001) als auch die Veränderungen der Fischgemeinschaften in geschützten Meeresgebieten kann hier von besonderem Interesse sein. Dies setzt allerdings voraus, dass standardisierte Fangmethoden in den ausgewiesenen Gebieten angewendet werden, die auch den Vergleich mit anderen, bereits existierenden Zeitreihen zulassen.

Hinsichtlich der FFH-Fischarten weisen die Untersuchungsergebnisse auf keinerlei Verbreitungsschwerpunkte der FFH-Fischarten in der AWZ von Nord- und Ostsee hin.

Obwohl die verwendeten Netze für die Befischung der FFH-Arten im Meer geeignet sind, sind die Nachweise, bedingt durch die Seltenheit (Ausnahme Finte) und durch die Lebensweise (Neunaugen), trotz des großen vorhandenen Datenmaterials gering. Daher sind unsere Kenntnisse über Vorkommen und Verbreitung dieser Fischarten im Meer sehr lückenhaft, denn auch die Literatur ist in dieser Hinsicht sehr unergiebig. Nur für die Finte konnte aufgrund der relativ hohen Frequenz des Vorkommens in den Hols die größenabhängige und jahreszeitliche Verbreitung innerhalb und außerhalb der AWZ der Nordsee zufriedenstellend dargestellt werden. Aufnahmen zur Struktur und Größe der Populationen lassen sich am besten zur Zeit des Laichaufstiegs im Bereich der Flussmündungen und in den Flüssen selbst durchführen. Dies sollte in enger Kooperation zwischen marinen und limnischen Fischbiologen geschehen. Ein gezielter Informationsaustausch zwischen diesen Gruppen findet zurzeit nicht statt, geschweige denn Projekte, die alle Lebensstadien dieser Arten einbeziehen. Diese wären aber für Untersuchungen zu Erhaltungs- und Entwicklungszielen der anadromen FFH-Fischartenbestände notwendig und wünschenswert.

## **6 Literaturverzeichnis**

- ARGE Elbe 2000: Die Entwicklung des Fischartenspektrums der Elbe mit Berücksichtigung der Neozoen-Problematik. Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (Bearbeiter T. Gaumert), Hamburg.
- Aurich HJ 1953: Verbreitung und Laichverhältnisse von Sardelle und Sardine in der südlichen Nordsee und ihre Veränderungen als Folge der Klimaänderung. Helgol wiss Meeresunters 4, 175-204.
- Clarke KR, Warwick RM 1994: Change in Marine Communities. An approach to statistical analysis and interpretation. National Environment Research Council, 144 S.
- Clarke KR, Gorley RN 2001: PRIMER v5: user Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth 91 S.
- Corten A, van de Kamp G 1996: Variation in abundance of southern fish species. ICES J mar Sci 53, 1113-1119.
- Diercking R, Wehrmann L 1991: Artenschutzprogramm. Fische und Rundmäuler in Hamburg. Freie und Hansestadt Hamburg, Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg, Schriftenreihe der Umweltbehörde, Heft 38, 126 S.
- Dietrich G 1950: Die natürlichen Regionen von Nord- und Ostsee auf hydrographischer Grundlage. Kieler Meeresforsch. 7, 38-69.

- Dietrich G 1957: Ergebnisse synoptischer ozeanographischer Arbeiten in der Nordsee. Verh des deutschen Geographentag, Hamburg 1955, 376-383.
- Dietrich G, Kalle K, Kraus W, Siedler G 1975: Allgemeine Meereskunde. 3. Auflage. Borntraeger, Berlin, 593 S.
- Dippner JW 1993: A frontal-resolving model for the Germand Bight. Cont. Shelf Res. 13, 49-66.
- Dornheim H, Weber W, Wegner G 1997: On the occurrence of young cod and herring in different water masses of the southeastern North Sea during early summer 1996. ICES C.M. 1997/EE:13
- Duncker G, Ladiges W 1960: Die Fische der Nordmark. Hamburg, Cram de Gruyter u. Co., 432 S.
- Ehrenbaum E 1894: Beiträge zur Naturgeschichte einiger Elbfische. Mitt. Deutsch Seefisch.-Ver. 10, 49 S.
- Ehrich S, Stransky C 2001: Spatial and temporal changes in the southern species component of North Sea bottom fish assemblages. Senckenbergiana maritima 31, 143-150.
- Final Report EU contract no. 95/69: Input of Historic IBTS Data 1999: Report C014/99. DLO Netherlands Institute for Fisheries Research, 24 S.
- FINE 2002: Survey-Based Abundance Indices that account for fine spatial scale information for North Sea stocks. Final Report. EC Study 98/029
- Fricke R 1986: Callionymidae. In: Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E. (Hrsg): Fishes of the eastern Atlantic and the Mediterranean. Unesco, Paris, 1086-1093.
- Fricke R, Berghahn R, Neudecker T 1995: Rote Liste der Rundmäuler und Meeresfische des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs (mit Anhängen: nicht gefährdete Arten). Schr R Landschaftspfl Natursch 44, 101-113.
- Fricke R, Rechlin O, Winkler H, Bast HD, Hahlbeck E 1996: Rote Liste und Artenliste der Rundmäuler und Meeresfische des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. Schr R Landschaftspfl Natursch 48, 83-90.
- Fricke R., Berghahn R., Rechlin O, Neudecker T, Winkler H, Bast HD, E. Hahlbeck 1998: Rote Liste der in Küstengewässern lebenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces) – Bearbeitungsstand 1994. Sch R Landschaftspfl Natursch 55, 60-64.
- Groot SJ de 1990: Decline of the catches of coregonids and migratory smelt in the lower Rhine, The Netherlands. J Appl Ichthyol 6, 247-251.
- Groot SJ de 1990: The former allis and twaite shad fisheries of the lower Rhine, The Netherlands. J Appl Ichthyol 6, 252-256.
- Heesen HJL 1994: Blue-mouth (*Helicolenus dactylopterus*): a new species in the North Sea. ICES C.M. 1994/O:1.
- Kafemann R, Bucher C, Fetsch S, Fleck M, Lüdemann K, Seidt I 2003: Fischbiologische Beschreibung und Bewertung. Fachgutachten im Auftrag der Sandbank 24 GmbH & Co. KG.



- Lee AJ 1980: North Sea: Physical Oceanography. – In: Banner FT, Collins MB, Massie KS Hrsg: The North-West European Shelf Seas: the Sea Bed and the Sea in Motion. II. Physical and Chemical Oceanography and Physical Resources. Elsevier Oceanography Series 24B, Elsevier, Amsterdam, 467-493.
- Lelek A 1987: Threatened Fishes of Europe. In: The Freshwater Fishes of Europe, Vol 9, Aula, Wiesbaden, 343 S.
- Lozan JL 1990: Zur Gefährdung der Fischfauna – Das Beispiel der diadromen Fischarten und Bemerkungen über andere Spezies. In: Lozan JL, Lenz W, Rachor E, Watermann B, Westernhagen Hv Hrsg: Warnsignale aus der Nordsee. Parey, Berlin, 231-249.
- Matthäus W 1996: Ozeanographische Besonderheiten. In: Lozán JL, Lampe R, Matthäus W, Rachor E, Rumohr H, Westernhagen Hv Hrsg: Warnsignale aus der Ostsee. Wissenschaftliche Fakten. Parey, Berlin, 17-24.
- Mohr E 1930: Maifische (Clupeiden). Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas 3, 528-550.
- Muus B, Nielsen JG 1999: Die Meeresfische Europas in Nordsee, Ostsee und Atlantik. Kosmos, Stuttgart.
- Nielsen JG 1986: Pleuronectidae. In: Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E. (Hrsg): Fishes of the eastern Atlantic and the Mediterranean. Unesco, Paris, 1299-1307.
- Nordheim Hv, Merck T 1995 Einführung zu den Roten Listen der Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. ). Schr R Landschaftspfl Natursch 44, 7-13.
- Quignard JP, Doucement C 1991a: *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758). In Hoestlandt H (Hrsg) The Freshwater Fishes of Europe. Aula, Wiesbaden, 89-224.
- Quignard JP, Doucement C 1991b: *Alosa fallax fallax* (Lacepède, 1803). In Hoestlandt H (Hrsg) The Freshwater Fishes of Europe. Aula, Wiesbaden, 225-253.
- Sterba G 1960: Die Neunaugen (Petromyzonidae). Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas 3, 263-344.
- Svetovidov AN 1986: Gadidae. In: Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E. (Hrsg): Fishes of the eastern Atlantic and the Mediterranean. Unesco, Paris, 680-710.
- Thiel R, Winkler H, Urho L 1986: Zur Veränderung der Fischfauna. In: Lozán JL, Lampe R, Matthäus W, Rachor E, Rumohr H, Westernhagen Hv Hrsg: Warnsignale aus der Ostsee. Wissenschaftliche Fakten. Parey, Berlin, 181-188.
- Veer HW van der 1986: Immigration, settlement and density-dependent mortality of a larval and early post-larval 0-group plaice (*Pleuronectes platessa*) population in the western Wadden Sea. Mar Ecol Prog Ser 29, 223-236.
- Vladykov VD 1984: Petromyzonidae. In: Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E. (Hrsg): Fishes of the eastern Atlantic and the Mediterranean. Unesco, Paris, 64-67.

- von dem Borne M 1883: Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Österreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. Moser, Berlin.
- Weber W, Ehrich S, Dahm E 1990: Beeinflussung des Ökosystems Nordsee durch die Fischerei. In: Lozan JL, Lenz W, Rachor E, Watermann B, Westernhagen Hv Hrsg: Warnsignale aus der Nordsee. Parey, Berlin, 252-267.